

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE VETERINARIA



TESIS DOCTORAL

**Alternativas del uso de los cereales en la alimentación del
cerdo de cebo**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Antonio Robres Serrano

DIRECTOR:

Carlos Luis de Cuenca

Madrid, 2015

Antonio Robres Serrano

TP
1983
020



x-53-102541-0

ALTERNATIVAS DEL USO DE LOS CEREALES EN LA ALIMENTACION
DEL CERDO DE CEBO

Departamento de Genética y Mejora
Facultad de Veterinaria
Universidad Complutense de Madrid
1983



BIBLIOTECA

Colección Tesis Doctorales. Nº

20/83

© Antonio Robres Serrano
Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Madrid, 1983
Xerox 9200 XB 480
Depósito Legal: M-1850-1983

Autor : ANTONIO ROBRES SERRANO

Título de la Tesis Doctoral : "ALTERNATIVAS DEL USO DE
LOS CEREALES EN LA ALIMENTACION DEL CERDO DE CEBO".

Director : PROF. DOCTOR D. CARLOS LUIS DE CUENCA GONZALEZ-OCAMPO.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Facultad de Veterinaria
Departamento de Genética y Mejora
Año 1.981

"

A mi esposa e hijos.

..

..

G U I O N

	<u>Pág.</u>
<u>I. INTRODUCCION</u>	1
I.1. JUSTIFICACION	2
I.2. REVISION BIBLIOGRAFICA	7
I.2.1. CENSO PORCINO	8
I.2.2. PRODUCCION DE CEREALES	14
I.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CEREALES.	
COMPOSICION QUIMICA	42
I.4. TRATAMIENTOS DE LOS CEREALES	104
I.5. VALORACION NUTRITIVA	113
 <u>II. ESTUDIO EXPERIMENTAL</u>	 138
II.1. EXPERIENCIAS LP	150
Material y métodos. Resultados. Discusión	
II.2. EXPERIENCIAS LS	183
Material y métodos. Resultados. Discusión	
II.3. EXPERIENCIAS SC,	224
Material y métodos. Resultados. Discusión	
 <u>III. RESULTADOS</u>	 265
 <u>IV. DISCUSION</u>	 279
 <u>V. CONCLUSIONES</u>	 287

	<u>Pág.</u>
<u>VI. RESUMEN</u>	291
<u>VII. AGRADECIMIENTOS</u>	296
<u>VIII. BIBLIOGRAFIA</u>	299
<u>IX. INDICE</u>	315

1.

I. INTRODUCCION

2.

I.1. JUSTIFICACION

En el transcurso de estos últimos años estamos asistiendo a una gran transformación de las producciones ganaderas, motivado - todo ello por unas exigencias que conllevan la modificación de to - das las estructuras sobre las que estaban asentadas y que tiene - como punto cardinal producir la mejor calidad al menor costo.

Consideramos que los pilares sobre los que se basa la economía de la producción ganadera son:

La Genética, utilizando las mejores razas animales y las líneas más idóneas al fin que pretendemos alcanzar.

La Sanidad, estudiando y adoptando las medidas de profilaxis e higiene que nos garanticen los más altos niveles de los animales.

La Zootecnia, desarrollando los protocolos más correctos en cuanto a la explotación y manejo se refieren. En este sentido la alimentación animal juega un papel prioritario para alcanzar la mejor calidad de la producción ganadera: carne, leche, huevos, la na, etc.

Sabemos que el ganado porcino es cuantitativamente la especie ganadera más importante en el marco de la economía pecuaria de nuestro país, pensando con realidad manifiesta que estamos lejos de alcanzar un consumo a nivel de saturación dentro de la denominada ganadería de recurso. También conocemos la incidencia que en el costo de producción del cerdo de cebo para la alimentación humana tiene el capítulo de la alimentación: alrededor del 65-70 %, razones más que justificadas para explicar la constante y creciente inquietud para poder obtener esta fuente de riqueza, cual es la carne del cerdo.

Hace años no se utilizaban una serie de materias primas en la alimentación del cerdo de cebo que hoy incorporamos en nuestras raciones alimenticias y que ha supuesto una modificación en los parámetros nutricionales para poder alcanzar las metas que hemos conseguido.

Independientemente de los alimentos clásicos a base de cereales, salvados, subproductos de molinería, etc., hoy hemos de contar con disponibilidades de una amplia gama de materias primas, destacando como más importantes:

- Alimentos verdes deshidratados
- Harinas de frutos forestales
- Harinas de tortas de semillas oleaginosas
- Residuos industriales: melazas, orujos, subproductos de vinificación y de ollicultura, etc.

- Productos de origen animal: harinas de pescado, de carne, de subproductos cárnicos, de sangre, de huesos, etc.

- Subproductos de la industria lechera, como sueros lacteos diversos, leches en polvo, etc.

- Harinas de moluscos

- Sales minerales, oligoelementos, suplementos vitamínicos, probióticos, antibióticos, tranquilizantes, estimulantes, aminoácidos naturales o sintéticos, ácidos grasos, manteca, etc., etc.

Como consecuencia de los altos porcentajes que habia en la conversión de los alimentos por carne repuesta, se ha hecho necesario elaborar raciones alimenticias muy concentradas, debiendo tener una salida base hidrocarbonada, con contenidos proteicos equilibrados que permitan un coeficiente correcto proteína/energía.

Este cociente es absolutamente necesario para una correcta velocidad de crecimiento -después de un destete precoz del lechón- durante las primeras épocas del cebo de cerdo, que marcarán muy decisivamente el comportamiento final del cerdo hasta el momento del sacrificio.

En las condiciones antedichas el racionamiento de los cerdos de cebo debe basarse en materias primas ricas en hidrocarbonados por sus específicas cualidades, encontrándonos con cereales como el trigo, la cebada, el maíz, el sorgo, subproductos de molinería -salvados; moguelos, harinillas, que son primordiales y de neces

ría utilización. Por estas razones y con independencia de otras -
materias primas, hemos polarizado en la presente tesis la conve--
niencia de utilizar estos cereales de una u otra forma y de una u
otra escala para que su rendimiento sea el óptimo desde los pun--
tos de vista nutricional y económico.

7.

1.2. REVISION BIBLIOGRAFICA

8.

I.2.1. CENSO PORCINO

I.2.1.- Censo Porcino

El estudio del censo porcino se ha realizado de acuerdo a los datos de los "Anuarios de Estadística Agraria" del Ministerio de - Agricultura correspondientes al período 1972-1977 (anuarios 1973-1977) (Tabla I).

<u>Concepto</u>	<u>N° de cabezas</u>
Animales de:	
más de 12 meses	915.780
. De vientre	625.114
. De engorde	290.666

Zonas geográficas de mayor censo porcino: (Ver Tabla 2).

TABLA 1

	1973	1974	1975	1976	1977	% de variación
ANIMALES 2-6 MESES	4.013.685	3.815.528	3.912.604	4.142.184	4.583.458	+ 14,19
futuras madres	360.392	281.736	280.076	303.835	303.515	- 15,78
de cebo	3.653.293	3.533.792	3.632.528	3.838.349	4.279.943	+ 17,15
ANIMALES 6-12 MESES	1.634.868	1.721.933	1.581.937	1.665.597	1.594.444	- 2,47
de vientre	516.494	396.961	397.228	421.685	438.385	- 15,12
de cebo	1.118.374	1.324.972	1.184.709	1.243.912	1.156.059	+ 3,36
ANIMALES MAS 12 MESES	915.780	847.268	894.062	923.219	967.942	+ 5,69
de vientre	625.114	585.781	646.615	703.187	764.068	+ 22,23
de engorde	290.666	261.487	247.447	220.032	203.874	- 29,86
TOTAL	9.111.579	8.670.809	8.662.281	9.248.285	9.804.460	+ 7,60

TABLA 2

		1973	1974	1975	1976	1977
Reg. N.E. *	TOTAL	2.417.684	2.255.558	2.208.587	2.320.369	2.438.891
	ANIMALES 2-6 meses	1.441.671	1.301.783	1.236.785	1.292.599	1.419.163
Reg. DUERO	TOTAL	1.273.031	1.131.449	1.155.934		1.278.277
	ANIMALES 2-6 meses	550.480	519.804	517.292		537.991
Reg. GALICIA	TOTAL	1.124.845	1.083.504	1.114.111	1.201.628	1.268.138
	ANIMALES 2-6 meses	370.803	360.811	370.982	389.116	412.360
Reg. LEVANTE	TOTAL				1.239.684	
	ANIMALES 2-6 meses				588.886	

* Región Nordeste

De los datos anteriores se puede observar un aumento del total de efectivos de la población de 692.881 cabezas (7,6 % del efectivo en 1973), mientras que el incremento de animales de 2-6 meses en cebo es de 626.650 (17,15 %).

El incremento del total de cerdos en España se debe, sobre todo, al aumento en los tipos productivos siguientes:

- . De 2-6 meses (cebo) - Aumento del 17,15 %
- . De 6-12 meses (cebo) - Aumento del 3,36 %
- . De más de 12 meses (cerdas de vientre) - Aumento del 22,23 %

Sin embargo existe una disminución apreciable del número de animales en otros tipos:

- . Futuras madres de 2-6 meses - Disminución del 15,78 %
- . Cerdas de vientre de 6-12 meses - Disminución del 15,12 %
- . Cerdos de engorde de más de 12 meses - Disminución del - 29,86 %

A la vista de estos datos podemos obtener ya dos conclusiones:

- a) El crecimiento de la población porcina en España ha tendido, durante este período, hacia la producción industrial de carne de abasto, como se deduce del aumento de animales en cebo de corta edad (ciclo corto), mucho más notable hasta los 6 meses (17,15%).

Esto viene corroborado por la disminución de cerdos de edad en engorde (un 29,86 %), típicos de la montanera y demás sistemas desfasados de explotación.

b) La cabaña porcina española ha sufrido una disminución del número de hembras futuras reproductoras y de reproductoras jóvenes (alrededor del 15 %), con un incremento de reproductoras de más de un año (22,23 %), lo que indica una tendencia al estancamiento en la futura producción de lechones, que podría repercutir en la expansión de la industria porcina nacional.

Estos datos de tendencia hacia la mayor industrialización de la producción de carne de cerdo, obligan a pensar en las alternativas al uso de cereales (objeto del presente trabajo) dado que estos son la fuente energética base del racionamiento de los cerdos.

Corroborando lo anterior, encontramos que del total de cerdos en España, el 55,45 % corresponde a animales en ceba de menos de un año. De los 3.436.000 animales que suponen ese 55,45 %, el 26,1 % (1,4 millones) son producidos en la zona Nordeste, de gran tradición en la explotación industrial de cerdos.

1.2.2. PRODUCCION DE CEREALES

1.2.2.- Producción de cereales

Al igual que el censo porcino, los datos de producción de cereales han sido tomados de los "Anuarios de Estadística Agraria" del Ministerio de Agricultura. Los datos están referidos al período 72-77.

2.a) Trigo

2.a.I) 1.972

Superficie (Ha)	Rendimientos (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío.	
3.587.015	1,18	2,77	4.562.021

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.241.753 Tm

1.021.755 Has

. Región del Ebro

854.582 Tm

600.400 Has

. Región Centro

767.382 Tm

815.564 Has

. Andalucía Occidental

703.876 Tm

349.276 Has

2.a.II) 1.973

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
3.151.396	1,17	2,59	3.966.373

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.230.423 Tm

924.569 Has

. Región del Ebro

688.061 Tm

513.100 Has

. Andalucía Occidental

652.128 Tm

337.981 Has

. Región Centro

596.371 Tm

645.454 Has

2.a.III) 1.974

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
3.163.393	1,35	2,72	4.533.657

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.262.935 Tm

908.161 Has

. Región Centro

832.583 Tm

681.670 Has

. Andalucía Occidental

822.996 Tm

392.359 Has

2.a.IV) 1.975

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
2.660.597	1,51	3,23	4.302.382

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero
 1.210.597 Tm
 794.168 Has
 . Andalucía Occidental
 836.625 Tm
 355.939 Has
 . Región Centro
 767.654 Tm
 525.455 Has

2.a.V) 1.976

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
2.771.682	1,48	3,26	4.435.903

Zonas de mayor producción:

. Andalucía Occidental
 1.135.760 Tm
 384.036 Has
 . Región del Duero
 1.018.230 Tm
 811.828 Has
 . Región del Ebro
 733.666 Tm
 419.089 Has

2.a.VI) 1.977

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
2.714.513	1,35	3,15	4.063.794

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.256.646 Tm

802.156 Has

. Región del Ebro

790.154 Tm

387.870 Has

. Región de Andalucía Occidental

780.918 Tm

407.969 Has

2.b) Cebada2.b.I) 1.972

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
2.519.477	1,65	2,79	4.358.301

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.472.771 Tm

737.385 Has

. Región Centro

940.294 Tm

611.960 Has

. Región del Ebro

792.538 Tm

382.712 Has

2.b.II) 1.973

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
2.773.391	1,50	2,71	4.402.187

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.732.596 Tm

824.004 Has

. Región del Centro

966.409 Tm

689.877 Has

. Región del Ebro

820.993 Tm

482.000 Has

2.b.III) 1.974

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
3.026.642	1,68	3,10	5.404.001

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.751.228 Tm

921.509 Has

. Región Centro

1.296.877 Tm

723.400 Has

. Región del Ebro

1.065.329 Tm

556.500 Has

2.b.IV) 1.975

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
3.261.879	1,97	3,20	6.728.415

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

2.468.629 Tm

1.029.788 Has

. Región Centro

1.697.879 Tm

786.720 Has

. Región del Ebro

1.179.851 Tm

567.111 Has

2.b.V) 1.976

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
3.239.828	1,60	2,87	5.472.924

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

1.485.711 Tm

1.085.185 Has

. Región del Ebro

1.347.775 Tm

576.059 Has

. Región Centro

1.215.343 Tm

764.791 Has

2.b.VI) 1.977

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
3.347.555	1,92	3,33	6.766.076

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

2.908.095 Tm

1.084.882 Has

. Región del Ebro

1.672.881 Tm

652.182 Has

. Región Centro

1.104.635 Tm

802.238 Has

2.c) Avena2.c.I) 1.972

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
467.232	0,91	2,48	439.733

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

118.109 Tm

116.850 Has

. Región Centro

79.497 Tm

103.530 Has

2.c.II) 1.973

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
470.517	0,89	2,45	425.150

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

143.171 Tm

122.029 Has

. Región Centro

73.263 Tm

96.848 Has

2.c.III) 1.974

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
475.216	1,16	2,35	558.612

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

132.813 Tm

123.416 Has

. Extremadura

112.880 Tm

98.000 Has

. Región Centro

111.265 Tm

99.175 Has

2.c.IV) 1.975

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
457.246	1,31	2,56	609.326

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

156.667 Tm

121.218 Has

. Extremadura

138.600 Tm

105.000 Has

. Región Centro

113.891 Tm

85.038 Has

2.c.V) 1.976

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
454.537	1,14	2,47	527.751

Zonas de mayor producción:

. Extremadura

143.400 Tm

113.100 Has

. Región del Duero

92.532 Tm

124.484 Has

. Andalucía Occidental

82.515 Tm

41.396 Has

2.c.VI) 1.977

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
405.488	1,00	2,42	417.640

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

162.059 Tm

109.883 Has

. Región Centro

53.387 Tm

79.591 Has

. Región del Ebro

51.739 Tm

31.863 Has

2.d) Centeno2.d.I) 1.972

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
278.354	0,95	-	263.435

Zonas de mayor producción:

. Galicia

114.171 Tm

90.037 Has

. Región del Duero

84.722 Tm

109.000 Has

2.d.II) 1.973

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
268.202	0,94	-	252.092

Zonas de mayor producción:

. Galicia

99.080 Tm

76.900 Has

. Región del Duero

95.415 Tm

112.200 Has

2.d.III) 1.974

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
248.960	1,02	-	253.978

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

99.414 Tm

111.164 Has

. Galicia

90.292 Tm

69.797 Has

2.d.IV) 1.975

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
227.537	1,06	-	240.539

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

103.791 Tm

110.389 Has

. Galicia

88.225 Tm

65.354 Has

2.d.v) 1.976

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
223.866	0,95	-	213.892

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

101.530 Tm

109.829 Has

. Galicia

68.841 Tm

61.909 Has

2.d.VI) 1.977

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
236.137	0,96	-	227.714

Zonas de mayor producción:

. Región del Duero

119.254 Tm

122.427 Has

. Galicia

64.675 Tm

59.467 Has

2.e) Maiz2.e.I) 1.972

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
533.663	2,08	4,66	1.922.620

Zonas de mayor producción:

. Galicia

406.897 Tm

184.275 Has

. Región del Ebro

355.210 Tm

71.894 Has

. Extremadura

313.802 Tm

67.763 Has

2.e.II) 1.973

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
522.705	2,22	5,00	2.037.866

Zonas de mayor producción:

. Región del Ebro

453.700 Tm

77.680 Has

. Galicia

434.581 Tm

178.943 Has

. Extremadura

330.550 Tm

66.000 Has

2.e.III) 1.974

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
500.519	2,37	5,10	1.992.497

Zonas de mayor producción:

. Región del Ebro

470.241 Tm

82.930 Has

. Galicia

467.788 Tm

177.572 Has

. Región del Nordeste

231.314 Tm

44.589 Has

2.e.IV) 1.975

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
484.907	1,89	4,98	1.793.649

Zonas de mayor producción:

. Región del Ebro

431.630 Tm

80.058 Has

. Galicia

345.985 Tm

173.240 Has

. Extremadura

249.400 Tm

48.900 Has

2.e.V) 1.976

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
431.717	1,77	5,04	1.544.940

Zonas de mayor producción:

. Región del Ebro

339.527 Tm

61.062 Has

. Región del Nordeste

224.571 Tm

44.275 Has

. Galicia

319.445 Tm

174.500 Has

2.e.VI) 1.977

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
442.202	2,30	5,64	1.892.190

Zonas de mayor producción:

. Galicia

407.384 Tm

162.959 Has

. Extremadura

390.550 Tm

56.098 Has

. Región del Ebro

324.656 Tm

61.127 Has

2.f) Sorgo2.f.I) 1.972

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
44.281	1,91	4,32	177.465

Zonas de mayor producción:

. Andalucía Occidental

89.058 Tm

17.705 Has

. Región Nordeste

31.289 Tm

9.520 Has

2.f.II) 1.973

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
43.267	1,43	4,13	164.215

Zonas de mayor producción:

. Andalucía Occidental

70.510 Tm

16.190 Has

. Nordeste

34.780 Tm

9.210 Has

2.f.III) 1.974

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
36.571	1,79	4,28	157.297

Zonas de mayor producción:

. Andalucía Occidental

56.633 Tm

13.520 Has

. Región Nordeste

56.598 Tm

11.653 Has

2.f.IV) 1.975

Superficie (Ha)	Rendimiento (Tm/Ha)		Producción (Tm)
	Secano	Regadío	
37.510	1,86	4,72	158.946

Zonas de mayor producción:

. Región Nordeste

61.903 Tm

14.523 Has

38.

. Andalucía Occidental

33.203 Tm

9.818 Has

TABLA 3

		1972	1973	1974	1975	1976	1977
TRIGO	Superficie (Ha)	3.587.015	3.151.396	3.163.393	2.660.597	2.771.682	2.714.513
	Producción (Tm)	4.562.021	3.966.373	4.533.657	4.302.382	4.435.903	4.063.794
CEBADA	Superficie (Ha)	2.519.477	2.773.391	3.026.642	3.261.879	3.239.828	3.347.555
	Producción (Tm)	4.358.301	4.402.187	5.404.001	6.728.415	5.472.924	6.766.076
AVENA	Superficie (Ha)	467.232	470.517	475.216	457.246	454.537	405.488
	Producción (Tm)	439.733	425.150	558.612	609.326	527.751	417.640
CENTENO	Superficie (Ha)	278.354	268.202	248.960	227.537	223.866	236.137
	Producción (Tm)	263.435	252.092	253.978	240.539	213.892	227.714
MAIZ	Superficie (Ha)	533.663	522.705	500.519	484.907	431.717	442.202
	Producción (Tm)	1.922.620	2.037.866	1.992.491	1.793.649	1.544.940	1.892.190
SORGO	Superficie (Ha)	44.281	43.267	36.571	34.711	37.510	41.309
	Producción (Tm)	177.465	164.215	157.297	144.198	158.946	192.030

TABLA 4

		1972	1973	1974	1975	1976	1977
Reg. DUERO	TRIGO	1.241.753	1.230.423	1.262.935	1.210.597	1.018.230	1.256.646
	CEBADA	1.472.771	1.732.596	1.751.228	2.468.629	1.485.711	2.908.095
	AVENA	118.109	143.171	132.813	156.667	92.532	162.055
Reg. EBRO	TRIGO	854.582	688.061			733.666	790.154
	CEBADA	792.538	820.993	1.065.329	1.179.851	1.347.775	1.672.881
	AVENA						51.739
Reg. CENTRO	TRIGO	767.382		832.583	767.654		
	CEBADA	940.294	966.409	1.296.876	1.697.879	1.215.343	1.104.635
	AVENA	79.497	73.263	111.265	113.891		53.387
ANDALUCIA OCCIDENTAL	TRIGO		652.128	822.996	836.625	1.135.760	780.918
	CEBADA						
	AVENA					82.515	
EXTREMADURA	TRIGO						
	CEBADA						
	AVENA			112.880	138.600	143.400	

Regiones de mayor producción (en Tm/año) de TRIGO, CEBADA y AVENA durante el período 72-77.

TABLA 5

		1972	1973	1974	1975	1976	1977
Reg. DUERO	CENTENO	84.722	95.415	99.414	103.791	101.530	119.254
	MAIZ						
	SORGO						
Reg. EBRO	CENTENO						
	MAIZ	355.210	453.700	470.241	431.630	339.527	324.656
	SORGO						
ANDALUCIA OCCIDENTAL	CENTENO						
	MAIZ						
	SORGO	89.058	70.510	56.633	35.667	33.203	88.513
EXTREMADURA	CENTENO						
	MAIZ	313.802	330.550		249.400		390.550
	SORGO						
GALICIA	CENTENO	114.171	99.080	90.292	88.225	68.841	64.675
	MAIZ	406.397	434.581	467.788	345.985	319.445	407.384
	SORGO						
Reg. NORDESTE	CENTENO						
	MAIZ			231.314		224.571	
	SORGO	31.289	34.780	56.598	55.061	61.903	33.325

Regiones de mayor producción (en Tm/año) de CENTENO, MAIZ y SORGO, durante el período 72-77.

I.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CEREÁLES

COMPOSICION QUIMICA

I.3.1.- Características generales de los cereales

Los cereales son alimentos fundamentalmente energéticos y con niveles relativamente discretos en proteínas, vitaminas y minerales. Los niveles de estos tres últimos nutrientes de los cereales, son insuficientes para obtener buenos resultados, sin suplementación, en la alimentación del cerdo (HESBY y col., 1972, DINUSSON, 1971).

Las proteínas en los cereales son de baja calidad y deficientes en lisina. El maíz tiene una cantidad de lisina menor que los otros cereales, así como de triptófano, aminoácido en el que es deficiente (ANDERSON, 1973 a y c).

Por tanto, los suplementos proteicos usados con los cereales, deben cubrir no solamente la cantidad de proteína, sino que también han de tener un buen balance de aminoácidos esenciales (NORDSTROM, 1973).

Como todos los alimentos energéticos, los cereales son deficientes en Ca, ClNa y vitamina D. Sin embargo, los cereales son buenas fuentes de fósforo, pero solamente el maíz amarillo y sus subproductos contienen cantidades apreciables de carotenos (provitami

na A). También son buenas fuentes los cereales de tiamina, siendo escaso su contenido en riboflavina (NRC, 1971).

El contenido en ácido nicotínico es bajo por encontrarse éste en forma ligada y no estar, por lo tanto, disponible para el cerdo más que en una pequeñísima parte (SCHNEIDER, 1947).

Si la ración posee un buen suplemento de triptófano, el cerdo puede sintetizar niacina, reduciéndose así la cantidad necesaria - de ésta en la ración, pero ya que el maíz es deficiente en triptófano y los otros cereales están en el límite mínimo, es necesario que las raciones para cerdos contengan cantidades adecuadas de niacina (WEHRUNG, 1977).

En cuanto al ácido pantoténico, la avena, trigo, centeno y - sergo, contienen casi dos veces más que la cebada y el maíz (NRC, 1971). Muchas raciones de maíz y cebada son deficitarias o están - en el límite mínimo de ácido pantoténico y colina (LAWRENCE, 1971).

Todos los cereales son deficitarios en vitamina B₁₂ (NRC, - 1971), por lo que se hace necesaria la suplementación de las raciones a base de cereales con esta vitamina, así como con riboflavina, niacina, ácido pantoténico y colina.

Composición química

El contenido en materia seca depende del método de recolec--

ción y de las condiciones de almacenamiento. Por lo general oscila entre el 82 y el 90 %. El mantenimiento de estos porcentajes es importante para la adecuada conservación durante el almacenamiento tanto de los cereales individualmente, como de los ingredientes de una ración (PETTERSSON, 1973).

De esta materia seca, el componente más importante cuantitativamente son los hidratos de carbono, que forman aproximadamente el 83 % de la materia seca total del trigo, cebada, centeno, maíz, sorgo y arroz y un 79 % de la de avena. El carbohidrato predominante en el grano de cereales es el almidón, formado en un 25 % por amilosa y el 75 % restante es amilopectina. También existen en los cereales otros carbohidratos como la celulosa, hemicelulosa, pentosanas, dextrinas y azúcares. Habitualmente los carbohidratos se dividen en dos partes en los análisis aproximados: la "fibra bruta" (F.B.) o "porción que permanece insoluble en el tratamiento con ácidos y álcalis diluidos, en determinadas condiciones" y los carbohidratos "solubles" que se calculan por diferencia con el resto de fracciones halladas en el análisis aproximado (ROBINSON y col., 1964 y 1965).

Entre los hidratos de carbono hidrosolubles se encuentran la glucosa, maltosa, sacarosa y dextrinas, que se han originado por la acción de los enzimas amilolíticos sobre el almidón (PIGMAN y HORTON, 1970).

La fracción "fibra bruta" está constituida fundamentalmente

por celulosa, que es un polímero de la glucosa, con igual forma empírica que el almidón, pero con uniones β en lugar de α , lo que confiere a la molécula una estructura mucho más estable --- (FORBES y HAMILTON, 1952).

El componente que presenta mayor variación es la "proteína bruta", que oscila entre el 8 y el 12 %, aunque algunas variedades de trigo llegan a contener hasta un 22 %. Casi el 90 % de esta fracción está constituido por proteínas verdaderas, pero éstas son deficientes en algunos aminoácidos, particularmente lisina y metionina. Estas proteínas (NRC, 1958), contienen unos 18 aminoácidos distintos.

El contenido en grasa del grano de cereales también varía entre el 1-2 % del trigo, centeno, cebada y arroz, el 3 % del sorgo y el 4-6 % del maíz y la avena. Esta grasa no se distribuye uniformemente en el grano y así, el germen del maíz contiene aproximadamente un 35 % de grasa bruta, mientras que el salvado del mismo cereal sólo posee un 1 %. Los aceites de los cereales son no saturados, siendo los ácidos linoleico y oleico los más abundantes, por lo que la grasa del grano es blanda y tiende a enranciar se con facilidad, sobre todo tras la molienda, que facilita tanto la oxidación como la hidrólisis de estas grasas (CHURCH y FOND, 1977).

Todos los cereales son deficitarios en calcio del que contienen menos del 0,1 %. El contenido en fósforo es algo mayor: 0,3-0,5 % (NRC, 1971).

También son deficitarios los granos de los cereales en vitamina D y, a excepción del maíz amarillo, en provitamina A. La mayor parte de las vitaminas del grano está concentrada en el gérmen y - en la capa de aleurona (CARROLL y col., 1967).

El salvado

Constituye la parte periférica de los granos de cereales, que se separa mediante la molturación y es retenido por los cedazos o tamices. Generalmente representa del 20 al 25 % de los cereales. - Está formado por el pericarpio del grano y contiene una buena cantidad de celulosa, materias incrustantes y productos proteicos.

La nomenclatura comercial más aceptada distingue varios sub-- productos de los cereales tras la molienda para obtención de harina: salvado, constituido por escamas más pequeñas y en parte pulverulentas; partículas más o menos trituradas; harinas de primera y segunda, así como harinas de tercera y bajas (CARROLL y col., 1967).

Los salvados se caracterizan por tener un contenido medio en PB (12-15 %), una cantidad alta de extractivos libres de nitrógeno (53-56 %) y un cierto porcentaje de celulosa (5-11 %) (QUET, 1970). Son ricos en vitaminas del complejo B, particularmente en tiamina, ácido nicotínico y ácido pantoténico. Son ricos en fósforo, pero - muy pobres en calcio (NEUFVILLE y col., 1973). "

Por todo esto, los cereales son la base de todas las raciones

de los animales domésticos, lo que determina un gran consumo de éstos por la industria ganadera. Ello conduce a importaciones masivas de algunos cereales con el consiguiente desequilibrio de la balanza comercial, lo cual llevó al Ministerio de Agricultura a escribir en 1977, por medio de su Secretaría General Técnica:

"La excesiva dependencia de nuestra producción ganadera de los mercados exteriores de cereales-pienso, ha llevado a considerar indispensable la necesidad, por una parte, de fomentar la producción nacional de maíz y sorgo, productos para los que nuestro país es gravemente deficitario y, por otra, de iniciar una política de sustitución de estos productos por cebada u otros de origen nacional, para los que nuestro potencial productivo es considerablemente superior".

1.3.2.- Maíz

La producción media mundial de maíz es ligeramente inferior a la de trigo, pero por su estrecha relación con la sequía del verano sufre mayores variaciones. No obstante, la producción mundial de maíz viene mostrando una constante progresión. Por su considerable productividad, así como por sus múltiples aplicaciones en todos los campos de la economía humana, el maíz constituye una materia prima de importancia mundial, aunque su habitual destino sea la alimentación animal.

Sin embargo, el maíz debe su tremendo auge a la existencia de los denominados maíces híbridos, cada día más utilizados por la industria de piensos compuestos y para la formulación porcina en particular, en la que se consideran, sobre todo, los siguientes tres tipos:

- Maíz híbrido de producción nacional,
- Maíz híbrido U.S.A.,
- Maíz plata,

cuyas composiciones medias (datos del Servicio de Formulación de NANTA, S.A. (Madrid), figuran en las tablas 6, 7 y 8.

TABLA 6

COMPOSICION MEDIA DEL MAIZ HIBRIDO DE PRODUCCION NACIONAL

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	14,296 MJ (3,420 Mcal)
PROTEINA BRUTA	8,60 %
FIBRA BRUTA	2,30 %
MATERIA GRASA	3,90 %
CENIZAS	1,40 %
Calcio	0,02 %
Fósforo	0,24 %

AMINOACIDOS PRINCIPALES

Metionina	0,16 %
Metionina + Cistina .	0,35 %
Lisina	0,24 %
Treonina	0,34 %
Triptófano	0,08 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

TABLA 7

COMPOSICION MEDIA DEL MAIZ HIBRIDO USA

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	14,883 MJ (3,460 Mcal)
PROTEINA BRUTA	8,9 %
FIBRA BRUTA	2,3 %
MATERIA GRASA	3,8 %
CENIZAS	1,4 %
Calcio	0,02 %
Fósforo	0,28 %

AMINOACIDOS ESENCIALES

Metionina	0,17 %
Metionina + Cistina .	0,36 %
Lisina	0,26 %
Treonina	0,36 %
Triptófano	0,09 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

TABLA 8

COMPOSICION MEDIA DEL MAIZ PLATA

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	14,883 MJ (3,460 Mcal)
PROTEINA BRUTA	9,2 %
FIBRA BRUTA	2,1 %
MATERIA GRASA	4,3 %
CENIZAS	1,5 %
Calcio	0,02 %
Fósforo	0,28 %

AMINOACIDOS PRINCIPALES

Metionina	0,18 %
Metionina + Cistina .	0,38 %
Lisina	0,26 %
Treonina	0,36 %
Triptófano	0,09 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

Proteína bruta y aminoácidos

La proteína de la semilla de maíz se encuentra principalmente en dos capas del grano: la de aleurona y el endospermo, éste último muy rico también en almidón. La proteína principal del grano es la zeína (deficiente en triptófano y lisina). También en el endospermo se encuentra otra proteína, cuantitativamente menos importante, que es la glutelina, la cual se encuentra a su vez en el germen (MERTZ y col., 1964).

Según JETER (1973), el porcentaje de proteína del maíz varía de año en año, de acuerdo con los controles efectuados en el período 1946-71, pero sin indicación de que ello suponga una disminución final en el contenido proteico del maíz.

De cualquier forma, el contenido en proteína está directamente influido por la variedad del cereal (MERTZ y col., 1964 y LAMBERT y col., 1969) y por la fertilización nitrogenada del terreno, en relación al número de plantas existentes (LANG y col., 1956). A pesar de ello, MITCHELL y col. (1952) afirman que el abonado no aumenta por igual la proporción de cada aminoácido.

Independientemente de todo lo anterior, el nivel de proteína bruta del grano de maíz seco está incluido directamente por el abonado que se efectúe. Así, un maíz testigo, sin abono, contenía un 7 % de proteína bruta. Este nivel se elevaba a 7,8 si se abonaba con 200 kilos de nitrógeno por hectárea y subía hasta el 8,4 si,

además del abonado con nitrógeno, añadimos 278 kilos de potasa por hectárea (KEENEY, 1970).

La proteína del maíz es de un valor alimenticio bajo debido a la proporción relativa de los aminoácidos esenciales que contiene. En el maíz son limitantes, de mayor a menor, los siguientes aminoácidos: lisina, isoleucina, triptófano y cistina. Si a esto añadimos que el contenido en proteína bruta de la semilla del maíz, no es muy alto, se puede comprender fácilmente el problema que representa (MITCHELL y col., 1952).

A pesar de todo esto existen variedades de maíz con alto contenido en lisina. A este respecto, WAHLSTROM (1975) afirma que está demostrado que el maíz de alto contenido en lisina es superior al maíz normal, en lo que respecta a los regímenes alimenticios de bajo contenido proteico. Asimismo, puede tener también una cierta importancia el nivel más alto de triptófano de algunos maíces. Además, la utilización de la variedad de maíz Opaco-2, que contiene un 0,4 % de lisina, puede dar lugar a una reducción de aproximadamente un tercio del suplemento proteico exigido para la alimentación del cerdo. Según WAHLSTROM (1973) las investigaciones han demostrado que la lisina del maíz Opaco-2 tiene una digestibilidad ligeramente superior a la del maíz común, notándose además una retención de nitrógeno superior en el caso del maíz Opaco-2, respecto al maíz normal, cuyo contenido en lisina es del 0,20-0,30 % frente al 0,35-0,50 % que posee la variedad Opaco-2.

Desde el momento que existe una variación real en el contenido de lisina, es importante realizar un análisis del cereal para determinar su valor nutritivo real (SUNDE, 1970 y LAMBERT y col., 1.969).

Nivel energético

Hay que tener en cuenta que el maíz grano constituye una -- fuente concentrada de energía, en forma de hidratos de carbono y grasas. El contenido graso del grano de maíz es superior al del -- resto de los cereales, a excepción de la avena, lo cual, junto al hecho del mayor nivel en extractivos libres de nitrógeno (constituidos principalmente por almidón) y su menor nivel en fibra, explica el mayor nivel energético del maíz con respecto a los demás cereales, lo que constituye, cuantitativa y cualitativamente, la principal característica del maíz en la alimentación del ganado -- (POTTER y MATTERSON, 1960 y JETER, 1973).

Hidratos de carbono

Los extractivos libres de nitrógeno representan, como cifra media, un 82,3 % del peso seco del maíz, formados principalmente por almidón (MINISTRY OF AGRICULTURE, 1976).

Otros hidratos de carbono, cuantitativamente menos importantes son los azúcares libres (2,5 % sobre sustancia seca) y los -- componentes de la fracción fibra bruta (2,4 % sobre sustancia seca) (PIGMAN y HORTON, 1970).

Grasa bruta

El nivel graso del maíz (elevado si lo comparamos con otros cereales) puede incrementarse considerablemente mediante la mejora genética. Sin embargo, las técnicas de cultivo o el abonado nitrogenado no afectan excesivamente a su contenido graso, aunque LANG y col. (1956) encontraron una disminución del mismo del 4,64 al 4,10 %, de acuerdo a los dos anteriores parámetros.

La grasa del maíz contiene una gran cantidad de ácidos grasos insaturados, lo que va a originar en los animales una grasa blanda, al inducir la síntesis de lípidos de alto índice de iodo y punto de fusión bajo, lo que representa un rápido enranciamiento del tocino (FLANZY y col., 1965).

Minerales y vitaminas

Como todos los cereales, el maíz es muy pobre en calcio y, además, contiene menos fósforo que los demás cereales (MORRISON, 1969).

El grano de maíz es comparativamente pobre en vitaminas del grupo B, así como en riboflavina. Por el contrario, su contenido en tiamina es alto al igual que en niacina, con la diferencia de que esta última suele presentarse en forma ligada y no ser aprovechable para el cerdo (MORRISON, 1969 y JETER, 1973).

El grano de maíz no contiene vitamina A tal cual, pero sí carotenos (algunas variedades de maíz), que son sus precursores. Durante el almacenamiento, el maíz puede perder hasta un 60 % de sus carotenos en 7 meses (MAYNARD y LOOSLI, 1969).

También es fuente de vitamina E, pero puede destruirse durante el almacenamiento, según las condiciones de éste (JETER, 1973). El contenido en vitamina E es de 19,90 mg/kg MS (BUNNEL y col., 1968).

Otras consideraciones

Los maíces híbridos de primavera contienen una cantidad inferior de cenizas, proteína bruta y grasa bruta, mientras que su contenido en fibra y la fracción no nitrogenada es mayor en el maíz tradicional, siendo más notorias las diferencias en la fracción proteica (WAHLSTROM y LIBAL, 1973).

Según CUNHA (1977) el maíz es el cereal con que se equilibran la mayor parte de las raciones para cerdos. El valor alimenticio del maíz se usa como standard para comparar los demás cereales.

Por otra parte, la Asociación Española de Economía y Sociología Agrarias (1977) resume así el tema:

"La importancia que la producción de maíz ha adquirido en la mayoría de los países viene fundamentada en su utilización para la alimentación del ganado.

El maíz grano, debido a su riqueza en azúcares y almidón (58%) y a su alta digestibilidad, supera a todos los demás cereales-pienso en valor energético; sin embargo, las exigencias climáticas de su cultivo impiden su extensión a amplias zonas de muchas regiones. Resultando como consecuencia que la mayoría de los países europeos no llegan a autoabastecerse con sus producciones, teniendo que recurrir a continuas importaciones.

España necesita de grandes importaciones de este cereal. Ante esta problemática ha habido la necesidad de poner en marcha un conjunto de prácticas políticas de sector para tratar de resolver el problema básico: la falta de autoabastecimiento nacional.

La política cerealista de España está básicamente orientada por los objetivos fijados en el II Plan de Desarrollo Económico y Social. Entre los objetivos de este plan se encontraba la intensificación de la producción de cereales-pienso, para lograr el máximo grado de autoabastecimiento, en especial de maíz. La política seguida para conseguir estos objetivos ha sido básicamente de actuación sobre los precios, lo que había incrementado año tras año, aunque en pequeñas proporciones, la superficie dedicada al cultivo del maíz, que de representar unas 450.000 Has como promedio del trienio 61-63, ha pasado a representar unas 500.000 en el período 70-74, con un máximo de 540.000 Has en 1971, como respuesta a las medidas adoptadas para dicha campaña.

La producción ha evolucionado más favorablemente, pasando de un millón de toneladas como media del trienio 61-63, a casi dos -

millones de promedio para el período 70-74. No cabe duda que en este aspecto se ha conseguido bastante, a consecuencia, fundamentalmente, de la utilización de maíces híbridos, mejor fertilización y aumento de la superficie cultivada en regadío.

Durante el período 70-74, los rendimientos totales medios han aumentado claramente año tras año, pasando de representar unos 3.400 kg/Ha en 1970 a 3.900 en 1974, ¿aunque sin manifestar un máximo en el 71, cómo lo hacen producción y superficie?."

Alternativas

En un estudio sobre la sustitución de la torta de soja por maíz, suplementado o no con L-lisina, BOVARD y col. (1974) encontraron que la sustitución proporciona rendimientos correctos, aún -- sin suplementar con lisina, pero la clasificación de las canales es muy inferior. No obstante, parece ser que el suplemento proteico necesario para mejorar dichas canales no compensa económicamente.

CALET y col. (1971), confirman los datos anteriores, considerando que las deficiencias en la calidad de la canal se deben a su alto nivel energético, unido a la insuficiente cantidad de materias nitrogenadas (además de su desequilibrio aminoacídico). Este defecto se subsana parcialmente con los regímenes maíz-soja, -- base actual de la alimentación porcina. RERAT y col. (1970) afirmaron que una ración a base de maíz-soja debe poseer 2,9 g de lisina por cada 4,186 MJ (1 Mcal) digestibles.

Asimismo, CALET y col. (1971) sostienen que las distintas variedades del maíz no reflejan diferencias en la alimentación del cerdo, excepto las variedades de maíces ricas en lisina, entre -- las que destaca el maíz Opaco-2.

En 1966, BEESON y col. realizaron una experiencia muy espectacular, comparando maíz híbrido ordinario con maíz Opaco-2, en la cual alcanzan, con el Opaco-2, resultados similares a los obtenidos con un régimen maíz-soja, con el 11,6 % de proteína bruta.

Por su parte, JENSEN y col. (1969) tuvieron que suplementar con un 0,15 % de lisina sintética una ración de maíz Opaco-2, como componente exclusivo, para alcanzar iguales rendimientos que -- con el régimen testigo (maíz-soja, con 12 % de proteína bruta).

MOAL y CASTAING (1972), citan el maíz como posible causa de las, cada día más frecuentes, alteraciones de la mucosa del cárdias que, a veces, llegan a convertirse en úlceras, debido principalmente a una molturación excesivamente fina (HENRY y BOURDON, 1969; HENRY, 1970).

GAYE (1972) realizó experiencias con un plan idéntico de alimentación para hembras y machos castrados de raza Large-White. La ración se componía de maíz (70 %), torta de soja (27 %) y un complemento mineral (3 %) y se administró en todo el período de crecimiento (25-100 kg). Esta ración tenía un 18 % de proteína bruta. Se hicieron intentos para reducir el nivel de proteína bruta has-

ta un 15 % en el período de acabado, pero fracasaron. Con esta ración el índice de conversión osciló entre 3 y 3,2. Asimismo, GAYE recomienda que la cantidad máxima de pienso no supere los 2,3 kg/día para los machos castrados de cebo, ni los 2,6 kg/día para las hembras de cebo.

BOURDON, D. (1972) cita a Henry en la comparación de regímenes exclusivamente constituidos por un cereal (cebada, trigo y maíz) en un 96 %, con un suplemento mineral del 4 %. De esta forma la cebada originó el mejor índice de conversión (4,59), ya que las dietas a base de trigo y maíz daban índices de conversión próximos e incluso superiores a 5.

También según BOURDON (ob. cit.), comparado con el maíz normal, el maíz Opaco-2 permite obtener mejores resultados en el engorde de cerdos, principalmente en regímenes de nivel de nitrógeno por debajo de las necesidades del cerdo. Así, en un régimen equilibrado, reemplazando el maíz normal por maíz Opaco-2 se puede disminuir en un 5-8 % la incorporación de torta de soja a la ración. Ahora bien, más que de maíz Opaco-2, habría que hablar de tipos de maíz Opaco-2, ya que existen diferencias en los contenidos en proteínas y aminoácidos de los maíces clasificados en este tipo.

Habitualmente, el maíz Opaco-2 se utiliza en el período de acabado, durante el cual las necesidades proteicas del cerdo son menores.

A pesar de todo, Bourdon no aporta información sobre los resultados en composición corporal. Ahora bien, la calidad de las canales de los cerdos alimentados con regímenes de bajo nivel proteico (11 % PB) nos lleva a formular algunas reservas, pues en tales condiciones, si los resultados de crecimiento y consumo son satisfactorios, las canales obtenidas pueden ser demasiado grasas.

I.3.3.- Trigo

El trigo es el cereal más importante, así como el más extendido por toda Europa (su cultivo) y cuyo grano, transformado en harina, es utilizado en la fabricación del pan y pastas alimenticias. Para el uso en alimentación animal se reserva únicamente el trigo estropeado o rechazado y, sólo eventualmente, en los casos de excedentes en la producción y las reservas se utiliza el de mayor calidad. Cuando se utiliza con pleno conocimiento se puede administrar a cualquier clase de ganado, siendo su valor alimenticio comparable al del maíz. El trigo puede tener un valor alimenticio hasta un 5 % superior al del maíz, ya que es equiparable como fuente energética, ligeramente superior su contenido en proteína, tanto cuantitativa como cualitativamente (HOLLIS y PALMER, 1971). No obstante presenta un inconveniente considerable, que restringe notablemente su aplicación en el campo de la alimentación porcina: su alto precio, ya que se produce principalmente para consumo humano. Su composición media figura en la Tabla 9.

Proteína bruta y aminoácidos

El trigo es entre todos los cereales el que presenta mayor contenido en proteínas; esta característica permite en el momento

TABLA 9

COMPOSICION MEDIA DEL TRIGO

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	13,543 MJ (3,240 Mcal)
PROTEINA BRUTA	10,3 %
FIBRA BRUTA	2,5 %
MATERIA GRASA	1,8 %
CENIZAS	1,5 %
Calcio	0,05 %
Fósforo	0,38 %

AMINOACIDOS ESENCIALES

Metionina	0,17 %
Metionina + Cistina .	0,40 %
Lisina	0,30 %
Treonina	0,32 %
Triptófano	0,13 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

de preparación de las mezclas, disminuir el aporte del suplemento proteico (IVAN y col., 1974 y 1975).

El trigo es deficitario en lisina y probablemente en triptófano y metionina (FREY, 1976).

Algunas variedades de trigo como el trigo de primavera rojoduro (hard red spring wheat) contienen un 20-30 % más de lisina - que los trigos normales (VILLEGAS y col., 1968).

El contenido en proteína disminuye desde el exterior hacia el interior del grano. El germen contiene proteína en un 25-30 %; el grano integral del 11 al 13 %. El grano de trigo que encierra más de un 13 % de proteína es considerado un trigo rico en gluten; si, por el contrario, contiene menos del 11 % se le considera como pobre en esta sustancia. Por otra parte, el grano de trigo menudo es más rico en proteínas que el grano de trigo grande (ABRAMS 1965).

La variedad del trigo utilizado, así como el clima y la fertilidad del suelo influyen sobre el contenido en proteína.

Las proteínas del trigo se pueden clasificar en:

- a) Albúmina (leucosina), en la proporción de 0,3-0,5 %; es - " decir, aproximadamente el 2-3 % de la proteína total. Se encuentra especialmente en la almendra harinosa, así como en el germen.

- b) Globulina (Edestina), del 10 al 20 % de la proteína total, repartida entre la capa de aleurona y el endospermo del germen.
- c) Gliadina. Es una prolamina, que representa el 50 % aproximadamente de la proteína total.
- d) Glutenina, que es el 25 % de la proteína total. Se encuentra en la almendra harinosa y, junto con la gliadina, constituye el gluten.
- e) Nucleoproteidos, en el germen y en la capa de aleurona.
- f) Amidas, que son productos de la degradación proteica y se encuentran concentrados principalmente en el germen.

La gliadina y la glutenina forman el gluten en una cantidad aproximada del 6-11 % del grano, es decir, constituyendo hasta un 80 % de la proteína total. Estas dos proteínas no tienen igual composición de aminoácidos: la glutenina contiene tres veces más lisina que la gliadina. En conjunto, los principales aminoácidos del gluten del trigo son el ácido glutámico (33 %) y la prolina (12 %), y ambos son no esenciales (PIGMAN y HORTON, 1970).

Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono del trigo representan el 82,6 % de -

su peso seco total, siendo el almidón la fracción más importante (600 g/kg sustancia seca). El 95 % del endospermo es almidón, proporción que disminuye en el germen (31 %) y más aún en el salvado (14 %) (PIGMAN y HORTON, 1970).

La harina de trigo contiene un 2-3 % de hemicelulosas, de las cuales el 0,5-0,8 % es soluble en agua. Estas últimas se han fraccionado obteniéndose cinco componentes: una hemicelulosa pura y cuatro glucoproteínas (LIN y POMERANZ, 1968).

La cantidad de azúcares solubles corresponde a un 2-5 % de la fracción no nitrogenada total.

La celulosa se encuentra principalmente en la parte cortical del grano; no se halla más que en cantidad insignificante en las membranas celulares de la almendra harinosa. El contenido en celulosa en el salvado de trigo alcanza un 12 % y aproximadamente un 2 % en el germen (WOODMAN y EVANS, 1947 y PIGMAN y HORTON, 1970).

Nivel energético

El trigo posee un contenido calórico mayor que la cebada, que el centeno y que la avena, sólo superado por el sorgo y los maíces híbridos (datos del autor).

SEERLEY (1976) revisa los valores en energía metabolizable de los alimentos para el ganado porcino. Hay que tener en cuenta

que, por lo general, se suelen tomar los valores determinados en pollos, lo que se traduce en una subestimación de ciertos alimentos para el ganado porcino, caracterizados por su alto contenido proteico. Igualmente, ciertos subproductos que pueden emplearse en la producción porcina, tal como la pulpa de cítricos y las --granzas de trigo han sido estimados, en cuanto a energía, muy por debajo de su valor real para el porcino.

Los trabajos a este respecto (estimación de la energía metabolizable de los alimentos para el ganado porcino), son todavía escasos y así, SEERLEY cita los siguientes valores para el trigo:

BAIRD (datos sin publicar)	- 15,571 MJ (3,72 Mcal)EM/kg MS
ALLEN (1967)	- 15,488 MJ (3,70 Mcal)EM/kg MS
MAY y BELL (1971)	- 16,409 MJ (3,92 Mcal)EM/kg MS

Grasa bruta

El contenido graso del trigo es muy bajo: 2 % (MORRISON, - 1969).

Minerales y vitaminas

Los elementos minerales del grano de trigo están constituidos primordialmente por el fosfato cálcico y el magnesio. A este respecto no hay que olvidar que, en el momento en que se utilizan los cereales en general y los subproductos de su molturación en -

particular, la extrema penuria que muestran en calcio y la desfavorable relación calcio:fósforo (aproximadamente 1:15), se alejan de las proporciones óptimas (MORRISON, 1969).

El trigo es, como todos los cereales, una buena fuente de --
tiamina, pero pobre en riboflavina. Igualmente es pobre en vitami
na A y D, aunque posee más niacina disponible que el maíz (MORRI-
SON, 1969). El contenido en vitamina E es de 11,1 mg/kg MS (BUNNEL
y col., 1968).

Otras consideraciones

Según muchos autores, el empleo de trigo en la alimentación
de cerdos de engorde provoca más fácilmente una sensación de sa-
ciudad que si se utilizan otros cereales, como por ejemplo maíz
y cebada.

La humedad del grano de trigo varía ampliamente según las --
condiciones reinantes en el momento de la recolección. Si esta hu-
medad sobrepasa el 15-16 % se debe desecar el cereal antes de pro-
ceder a su almacenamiento, para evitar las graves pérdidas ocasio-
nadas por las fermentaciones del grano.

Alternativas

El trigo de baja calidad, se usa en la alimentación del cer-
do, siendo más apetecible para éstos que el maíz. Generalmente da

excelentes resultados cuando es el único cereal que consumen los cerdos y puede sustituir parcial o totalmente al maíz sin afectar al rendimiento (CUNHA, 1977).

BORGES (1976), corroborando todo lo anterior, afirma que, - "en cuanto a valor energético, el trigo es equivalente al maíz, - superándolo en proteína y aminoácidos".

LEUILLET y CASTAING (1973), estudiando los efectos de la sugtitución del maíz por el trigo, en un régimen de tipo maíz-soja, observaron que el cerdo puede consumir normalmente raciones con - alta proporción de trigo, transformándolas con igual eficiencia - que para las raciones a base de maíz.

Los mismos autores afirman que la presentación de la harina del trigo en granulado, en lugar de como harina húmeda o amásijo, parece ser que mejora los rendimientos.

En raciones para cerdos, si la proteína se reduce al 16 % y la lisina al 0,7 %, hay que aumentar la ración diaria para obtener los mismos rendimientos (LEUILLET y CASTAING, 1973).

Sin embargo, y en contradicción con las afirmaciones de LUCE (cit. por BORGES, 1976), CASTAING y MOAL (1974) en una experien--
" cia comparativa de maíz, trigo, cebada, maíz-trigo y maíz-cebada, confirmaron la ligera superioridad del maíz sobre el trigo y, más notoria, de estos dos sobre la cebada.

BOUARD y col. (1974) estudiaron la posibilidad de sustituir la torta de soja por trigo, suplementado o no por L-lisina. Las conclusiones alcanzadas fueron que, sin suplementar con lisina, los rendimientos disminuyen notablemente y, si existe suplementación, desaparecen las ventajas económicas.

LUCE y col. (1972), afirman que el uso de raciones a base de trigo o a base de sorgo, no produce diferencias significativas en la ganancia de peso vivo ni en el índice de conversión de los cerdos alimentados con una u otra de las raciones. Igualmente confirman las exigencias de suplementación por L-lisina, de las raciones a base de trigo exclusivamente.

En una segunda experiencia, los mismos autores, confirman la necesidad de los suplementos de L-lisina para las raciones a base de trigo, hasta alcanzar un contenido de dicho aminoácido del 0,70 % como mínimo. Asimismo, llegan a la conclusión de que la lisina aportada por harina de soja no produce los mismos resultados que la L-lisina sintética, tal vez por resultar menos disponible para su utilización la L-lisina procedente de la harina de soja.

Por fin, en una tercera experiencia, LUCE y col., demostraron la mejora de los rendimientos producida por el granulado de las raciones, frente a la presentación en forma de harina, que se resume en una ganancia de peso vivo de 0,8 kg/día con el granulado frente a 0,76 kg/día con la harina y una ingesta de materia seca de 2,43 kg/día con el granulado por 2,57 kg/día por la harina.

Sin embargo, en cuanto al espesor del tocino, no se encontraron - diferencias significativas.

En 1.972, LENNON y col., realizaron 3 pruebas con cerdos en crecimiento y acabado. En la primera prueba compararon raciones a base de maíz, cebada, trigo y una mezcla de maíz y trigo al 50 %, no encontrando diferencias, en cuanto a la ganancia de peso vivo, entre los regímenes de trigo y de maíz, pero sí en cuanto al índice de conversión (3,24 para el maíz y 3,09 para el trigo). Con la mezcla maíz-trigo obtuvieron menor ganancia de peso vivo que con el maíz (0,76 kg/día y 0,82 kg/día, respectivamente), pero el índice de conversión fué mayor con el maíz (3,24) que con la mezcla (3,14). La cebada, por su parte, proporcionó la mayor ganancia de peso vivo (0,86 kg al día), pero también el mayor índice de conversión (3,60). Probablemente, la mayor ganancia de peso vivo inducida por la cebada se deba a su presentación en forma de granulado.

En la segunda prueba compararon maíz, trigo y dos mezclas de estos dos, con igual nivel de suplementación proteica. Al igual - que en la prueba anterior, el índice de conversión tendía a disminuir en las mezclas maíz-trigo. Observaron nuevamente la mejora - de los rendimientos producida por la suplementación, a base de - L-lisina, de la ración a base de trigo.

En la tercera prueba compararon raciones isoproteicas a base de maíz y trigo, presentadas ambas, bien como harina, bien como -

granulado, observando que tanto el trigo como el maíz poseen un - similar valor nutritivo para el cerdo en periodos de crecimiento y/o acabado. Por otra parte, afirman que la presentación como granulado mejoró ligeramente la ganancia de peso vivo del maíz y el trigo y notoriamente el índice de conversión de ambos.

BOURDON (1972), comunica que el trigo "Sonora 64" (variedad rica en proteína) utilizado como único constituyente de la ración (al 92 %), suplementado con L-lisina, permite obtener rendimientos equivalentes a los obtenidos con un régimen complejo de trigo normal más torta de soja. Al ser más rico en proteína permite cubrir mejor las necesidades del cerdo, excepto las necesidades de lisi- na, para lo cual es necesario suplementarlo.

El trigo "Sonora 64" contiene aproximadamente un 19 % de proteína bruta y un 0,49 % de lisina. Comparando los rendimientos entre 20 y 60 kg, producidos por un régimen de trigo normal-torta - de soja y por un régimen a base de trigo "Sonora" (al 32 % de in- clusión en la ración) suplementado con un 0,55 % de lisina se ob- servó que prácticamente no existían diferencias en la ganancia de peso vivo (0,546 kg/día y 0,544 kg/día, respectivamente) y en el espesor del tocino (28 mm y 28,1), pero sí en el índice de conversión que fué mayor para el trigo "Sonora" (2,83) que para el otro régimen (2,67).

I.3.4.- Cebada

La cebada constituye uno de los alimentos fundamentales para el ganado, tanto por las grandes cantidades de que se dispone, como por el valor nutritivo que se le atribuye (AUMAIRE, 1972).

Existen distintos tipos de cebadas que se suelen clasificar con arreglo a la forma en que se agrupan los granos a lo largo de la espiga; así tenemos cebadas de dos carreras y cebadas de seis carreras. Las cebadas de dos carreras son portadoras de granos -- más gruesos y exhiben un desarrollo más uniforme que las cebadas de varias carreras, las cuales suelen ser de seis y de cuatro carreras. Cada uno de estos tipos engloba a su vez diversas variedades, las cuales difieren en la forma en que el grano queda en las glumillas: cebadas vestidas (no separables durante la trilla) y - cebadas desnudas (se desprende fácilmente el grano).

En España, hasta los años 51-55, las variedades habitualmente sembradas correspondían a variedades locales de seis carreras, las denominadas "cebadas caballares", destinadas fundamentalmente a pienso del ganado, con un gran porcentaje de fibra y que no estaban sometidas a ningún tipo sistemático de selección.

TABLA 10

COMPOSICION MEDIA DE LA CEBADA DE DOS CARRERAS

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	12,70 MJ (3,04 Mcal)
PROTEINA BRUTA	9,8 %
FIBRA BRUTA	4,3 %
MATERIA GRASA	1,8 %
CENIZAS	2,3 %
Calcio	0,06 %
Fósforo	0,34 %

AMINOACIDOS PRINCIPALES

Metionina	0,17 %
Metionina + Cistina .	0,40 %
Lisina	0,36 %
Treonina	0,34 %
Triptófano	0,11 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

TABLA 11

COMPOSICION MEDIA DE LA CEBADA DE SEIS CARRERAS

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg) ...	12,41 MJ (2,97 Mcal)
PROTEINA BRUTA	9,4 %
FIBRA BRUTA	5,3 %
MATERIA GRASA	2,0 %
CENIZAS	2,5 %
Calcio	0,06 %
Fósforo	0,34 %

AMINOACIDOS PRINCIPALES

Metionina	0,16 %
Metionina + Cistina .	0,38 %
Lisina	0,34 %
Treonina	0,32 %
Triptófano	0,11 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

Como consecuencia del notable incremento en el consumo de -- cerveza, se produce un mayor empleo por los agricultores de varie dades cerveceras de origen europeo, más productivas y de mayor va lor nutritivo. ,

Las cebadas más utilizadas por la industria porcina son las de dos y seis carreras, cuyas composiciones medias figuran en la Tabla 10 y 11 (datos del Servicio de Formulación de NANTA, S.A., Madrid).

Proteína bruta y aminoácidos

La cebada contiene aproximadamente un 10 % de PB, de la que el 60-8- % son prolaminas y glutelinas. Ese 10 % hace que su contenido sea casi tan alto como el de la avena y, aunque no son pro teínas de buena calidad, son mejores que las del maíz (ABRAMS, - 1965 y MORRISON, 1969). El primer aminoácido limitante de la ceba da es la lisina (3,90 g/100 g proteína), seguida por la isoleuci- na (3,80 g/100 g proteína) y la treonina (3,40 g/100 g proteína) (ANDERSON, 1973b).

Existe una variedad de cebada denominada Hiproby, cuya pro-- teína es de mayor calidad que en la cebada normal. La cebada Hi-- proly contiene del 30 al 36 % más de lisina y del 21-38 % más de metionina que la normal (NEWMAN, 1973). "

En ensayos realizados comparando cebada Hiproly y normal, - con ratas hembras, las alimentadas con Hiproly crecieron más rápi

do, más eficientemente y con valores PER (índice de eficiencia proteica) más altos que las ratas alimentadas con cebada normal. Esta experiencia se repitió con cerdos y se obtuvo un mayor crecimiento y una mayor eficiencia que con la cebada normal. Por otra parte, la adición de una mezcla de harinas de soja y carne, a raciones a base de Hiproly no tuvo efecto sobre el rendimiento de los cerdos, pero aumentó la velocidad de crecimiento y la eficiencia alimenticia de los animales racionados con otras cebadas --- (NEWMAN, 1973).

Newman (cit. anteriormente) señala que los coeficientes de digestibilidad del nitrógeno, obtenidos con cerdos de 45 kg, alimentados con raciones Hiproly, tendían a ser menores que los coeficientes obtenidos con las cebadas normales, aunque las diferencias no fueron significativas.

El valor PER de las proteínas está inversamente relacionado con la proporción de prolaminas. Esto es debido al bajo contenido en lisina de las prolaminas. Así, las cebadas ricas en lisina tienen mayor valor biológico y mayor utilización neta de sus proteínas (FREY, 1976).

Nivel energético

Debido a su menor contenido en cascarrilla, el valor de energía neta de la cebada es superior al de la avena, aunque ligeramente inferior al del maíz (DINUSSON, 1960 y PEREZ y col., 1980).

Una cebada molida de buena calidad puede valorarse, por término medio, en un 91 % del valor del maíz, siendo de gran importancia la forma física de la ración, por causa de su contenido en fibra (HAUGSE y col., 1966).

Hidratos de carbono

La cebada contiene, aproximadamente, menos de la mitad de fibra bruta que la avena.

En las mejores variedades, las partes corticales representan un 15 % aproximadamente. Por lo tanto, el contenido en fibra bruta varía de un mínimo del 3 % a un máximo del 8 % (ABRAMS, 1965).

El almidón es también el principal integrante de la fracción extractivos libres de N (PIGMAN y HORTON, 1970).

Grasa bruta

El contenido en grasa es bajo, generalmente menor del 2 % - (menor que el de la avena) y produce, a la inversa que los lípidos del maíz, una grasa dura, de mayor calidad y más difícil enranciamiento, por su distinta relación de ácidos grasos (CARROL y col., 1967 y FLANZY y col., 1965).

Minerales y vitaminas

Como todos los cereales, la cebada presenta una deficiente -

relación Ca/P: mucho fósforo para tan poco calcio (NRC, 1971). -
Oligoelementos bien proporcionados en la cebada son el hierro, -
zinc y manganeso, pero existe poco cobalto (KENT-JONES y AMOS, -
1976).

La cebada está desprovista de vitamina D y de carotenos, -
siendo pobre en riboflavina, aunque su contenido en niacina es -
cinco veces mayor que el del maíz (MORRISON, 1969). Su contenido
en α -tocoferol es de 36,3 mg/kg MS (BUNNEL y col., 1968).

Otras consideraciones

El valor energético de la cebada ha sido tomado como unidad
de medida en el método escandinavo, valorándola en relación con -
la digestibilidad total para el ganado vacuno, aunque para los --
cerdos resulta considerablemente elevada con relación a los res--
tantes alimentos (LEROY, 1954 y DINUSSON, 1971).

Para la alimentación del cerdo, la cebada ofrece una impor--
tancia especial, ya que confiere a la carne y al tocino un indis-
cutible valor, que afecta a la finura y sabor (GREER y col., 1965).

La cebada, bajo la forma de harina integral, constituye uno
de los mejores alimentos concentrados que se conocen y que puede
" ser utilizado por todos los animales domésticos, a condición de -
que la harina contenga el 96 % del grano completo triturado grose-
ramente, como mínimo. Esta harina, cuando es de buena calidad, -

produce un buen crecimiento del cerdo, dando grasa y carne firmes (ABRAMS, 1965).

Durante la fabricación de la cerveza acontecen cambios químicos en el grano de cebada, transformándose su almidón y azúcares, en alcohol. Así, se originan los subproductos de cervecería, de los que los más importantes para la alimentación animal son el germen y raicilla de malta y el bagazo de cervecería. El germen y raicilla de malta tiene poco uso en la alimentación porcina, no así el bagazo fresco, cuyo alto contenido proteico (18 %) le convierte en un alimento interesante, pese al inconveniente que representa su 15 % de fibra bruta. El bagazo desecado no se usa prácticamente para cerdos (ABRAMS, 1965). Sobre este tema no insistimos, ya que el capítulo de subproductos no es objeto de esta tesis.

Alternativas

En la producción de cerdos tipo "bacon", destinados al consumo directo, la cebada proporciona mejores resultados que el maíz, debido a su mayor poder lipogénico, a la digestibilidad de su proteína (y su mayor valor biológico).

Sustituyendo el maíz por cebada, se realiza un "frenado" que resulta necesario provocar durante la fase de crecimiento, con objeto de reducir la acumulación de grasa subcutánea, es decir, de tocino (LAWRENCE, 1971).

El uso de cebada en raciones granuladas para cerdos en crecimiento-acabado, ha aumentado la velocidad de crecimiento en un 14 %, precisándose un 17 % menos de pienso que con raciones similares, en forma de harina (DINUSSEN, 1960 y HAUGSE y col., 1966). Para CONRAD (1958), la velocidad de crecimiento aumentó en un 14 % pero el consumo disminuyó en un 15 % únicamente.

I.3.5.- Avena

El grano de avena es un grano largo, amarillento, afilado, recubierto de glumas, que por su composición se distingue fácilmente de los restantes tipos de granos desnudos o cubiertos; la envuelta de la avena no se adhiere a la semilla o grano.

En el momento de la recolección, la avena se presenta en condiciones muy variadas de madurez: una parte del grano puede no estar madura y otra parte de él puede haber madurado antes que la paja; este es el motivo por el que a la avena le falta siempre homogeneidad.

Una buena avena debe ser pesada (la avena vestida, de 40 a 55 kg/Hectólitro; la avena desnuda, de 60 a 75 kg/Hectólitro), uniforme, madura, llena, brillante y con un aroma que no sea demasiado intenso.

Los datos analíticos correspondientes a los granos completos, demuestran que la avena contiene porcentajes más altos de grasa bruta que la cebada, pero al ser superior su contenido en fibra bruta, la digestibilidad de sus principios nutritivos es menor.

TABLA 12

COMPOSICION MEDIA DE LA AVENA

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	11,16 MJ (2,67 Mcal)
PROTEINA BRUTA	9,6 %
FIBRA BRUTA	10,2 %
MATERIA GRASA	5,5 %
CENIZAS	3,2 %
Calcio	0,10 %
Fósforo	0,35 %

AMINOACIDOS ESENCIALES

Metionina	0,15 %
Metionina + Cistina .	0,44 %
Lisina	0,40 %
Treonina	0,45 %
Triptófano	0,15 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

La composición media de la avena figura en la Tabla 12 (Datos del Servicio de Formulación de NANTA, S.A., Madrid).

Proteína bruta y aminoácidos

El contenido en proteína bruta de la avena es aproximadamente del 10 %, según las variedades, y es la de mayor valor biológico de todos los cereales (FREY, 1976).

La proteína digestible de la avena está alrededor del 7,2 %. De estas proteínas se han aislado cinco proteínas elementales: - una albúmina, dos globulinas, una prolamina y una glutelina. Las albúminas de la avena representan un 1 % de la PB; las globulinas un 78 %; las prolaminas un 16 % y las glutelinas un 5 %, siempre sobre PB (SHUKLA, 1975).

El contenido en proteína bruta del grano de cereales se puede aumentar mediante el abonado con nitrógeno (ABRAMS, 1965).

La avena tiene un contenido en proteína superior al del maíz nacional y equivalente al del maíz USA y la cebada de seis carreras, pero inferior al del trigo, sorgo, centeno, maíz Plata y cebada de dos carreras (datos del autor).

Nivel energético

A causa de sus cubiertas, la avena contiene un 11,79 % (sobre materia seca) de fibra bruta y solo proporciona un 70,1 % de

principios nutritivos digestibles totales, mientras que el trigo y el maíz suministran un 80 % de estos principios (MORRISON, 1969). Las avenas ricas en cascarilla poseen más fibra y menos energía metabolizable que las que contienen una proporción más baja -- (HENRY y BOURDON, 1971).

El valor de la energía metabolizable es inferior al de los demás cereales, debido fundamentalmente al alto contenido en fibra bruta.

Hidratos de carbono

La avena es más rica en fibra bruta que los restantes cereales, pero la naturaleza especial y la distribución de la celulosa en el grano le evita, en general, permanecer en el intestino, y al excitar el peristaltismo, facilita la evacuación (MITCHELL y HAMILTON, 1933).

Grasa bruta

El extracto etéreo del grano de avena oscila alrededor del 7,4 % (sobre materia seca), dependiendo de la variedad y del medio ambiente (ABRAMS, 1965).

Los lípidos de la avena son bastante abundantes y el 60 % de los mismos se encuentran en el endospermo. Este aceite es rico en ácidos grasos no saturados, disminuyendo la consistencia de la

grasa corporal de los cerdos alimentados con avena (THOMKE, 1960 y FLANZY y col., 1965).

El contenido medio en grasa bruta de la avena es superior al de los restantes cereales utilizados en la alimentación porcina, llegando a triplicarlo en algunos casos (cebada, trigo) (datos del autor).

Minerales y vitaminas

Como todos los cereales, la avena es deficitaria en calcio y contiene cantidades apreciables de fósforo y potasio (ABRAMS, 1965 y CARROLL y col., 1967).

La avena es deficitaria en vitamina D, en carotenos, en riboflavina y, posiblemente, también en niacina, así como en vitamina B₁₂. Contiene cantidades apreciables de tiamina, ácido pantoténico y colina (CARROLL y col., 1967), así como de vitamina E -- (20,5 mg/kg MS) (BUNNEL y col., 1968).

Otras consideraciones

El valor biológico de la avena con relación a la cebada es -- más elevado, a causa de su contenido mayor en vitaminas E, B y -- ácido pantoténico, principalmente. "

El valor nutritivo de la avena depende en gran parte de la -- relación que existe entre el grano decorticado y la cubierta. El

porcentaje de cubierta en el grano entero está relacionado con la variedad, medio ambiente y estación, siendo del 27 % como media - (CARROLL y col., 1937).

A los cerdos, la avena se les suministra habitualmente molida. A menudo se insiste sobre la conveniencia de moler finamente la avena destinada a los cerdos, ya que con ello aumenta la superficie de ataque de los jugos gástricos, pero las experiencias más recientes no confirman esta teoría, siendo suficiente con que el molido evite que la cubierta forme una barrera física que impida la acción de los jugos digestivos (MORRISON, 1969 y ABRAMS, 1965).

En la Michigan Station, HOEFER y col. (1958) determinaron un incremento de la ganancia de peso vivo diaria del 12 % y 28 % respectivamente, para raciones con el 20 % y el 40 % de avena molida, suministrada en gránulos, con un descenso del índice de conversión de 0,30 para la ración con el 20 % de avena y de 0,49 para la ración con el 40 % de avena. Estos datos se vieron confirmados por JENSEN y col., en 1959.

Alternativas

En Minnesota se ha sustituido hasta el 60 % del maíz de una ración maíz-soja, por distintas variedades de avena, ricas en compuestos nitrogenados, para cerdos en cebo y cerdas de vientre, -- con la única variación de tener que aumentar el nivel de ingestión de la ración, debido al menor nivel energético de la avena.

Para ello se utilizaron dos variedades de avena: "Dal" (16,6 % de PB y 0,6 % de lisina) y "Otee" (13 % de PB y 0,51 % de lisina) -- (KENDALL, 1977).

La avena decortificada también presenta grandes posibilidades y sus características químicas son:

PB	-	12,9 %
GB	-	8,6 %
FB	-	1,9 %
Cenizas	-	2,3 %

(THOMKE, 1960)

Asimismo, la avena Nuprime (otra variedad de avena desnuda) tiene una composición interesante para la alimentación del cerdo:

Materia seca	-	88,0 %
PB	-	16,10 %
GB	-	5,19 %
FB	-	1,42 %
Cenizas	-	2,46 %

(HENRY y BOURDON, 1971)

BOURDON (1972) afirma que su contenido elevado en lisina - (8,4 g/kg MS), junto a la riqueza proteica, permite a la avena -

sustituir una parte importante de la torta de soja que se utiliza en las raciones de acabado. Asegura también, que unida a un 10 % de harina de alfalfa deshidratada, la avena desnuda sólo cubre -- las necesidades del cerdo en acabado.

CARROLL y col. (1937) afirman que la ganancia de peso vivo - fué: con raciones sin avena, 0,66 kg/día ; con un 33 % de avena, 0,65 kg/día y con un 50 % de avena, 0,625 kg/día y con un índice de conversión de 4,18, 4,26 y 4,50 respectivamente.

I.3.6.- Centeno

El centeno es un cereal cultivado en gran escala en los países nórdicos, por su gran resistencia al frío, el cual presenta - un gran problema debido a la relativamente frecuente presencia del cornezuelo.

Por otra parte, aún cuando no se encuentre contaminado de una manera apreciable por la ergotina, resulta siempre de menor agrado para los animales que los restantes cereales (WIERINGA, 1967).

Si se administra el centeno en dosis excesivas o como único concentrado, se pueden presentar perturbaciones digestivas.

En Estados Unidos se han realizado experiencias de cultivo - del centeno en regiones septentrionales y ha superado a los demás cereales en rendimiento por unidad de superficie, incluso en suelos de buena calidad (MORRISON, 1969).

La composición media del centeno figura en la Tabla 13 (Datos del Servicio de Formulación de NANTA, S.A., Madrid).

TABLA 13

COMPOSICION MEDIA DEL CENTENO

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	13,33 MJ (3,19 Mcal)
PROTEINA BRUTA	10,2 %
FIBRA BRUTA	2,6 %
MATERIA GRASA	1,7 %
CENIZAS	1,9 %
Calcio	0,08 %
Fósforo	0,36 %

AMINOACIDOS ESENCIALES

Metionina	0,18 %
Metionina + Cistina .	0,47 %
Lisina	0,46 %
Treonina	0,38 %
Triptófano	0,12 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

Proteína bruta y aminoácidos

El contenido en proteína bruta del centeno oscila alrededor - del 10,8 %, con una composición similar a la de la avena, siendo, junto con ella, uno de los cereales de mayor calidad proteica, aunque su contenido en prolamina es alto (FREY, 1976).

El principal aminoácido limitante del centeno es la lisina, - aunque también podrían ser limitantes la fenilalanina, isoleucina y triptófano (BUSHUK, 1976).

Nivel energético

El centeno contiene un 4 % menos de TDN (principios digestibles totales) que el maíz, por lo que su contenido calórico es menor (CARROLL y col., 1967). Igualmente es más pobre en energía metabolizable que el trigo y el sorgo, mostrándose superior en este aspecto a la cebada y la avena.

El centeno posee unas 3.660 kcal EM por kg de materia seca - (datos del autor).

Hidratos de carbono

La fracción soluble de los hidratos de carbono del centeno resulta inferior a la del trigo, siendo las hemicelulosas insolubles en agua algo mayores (BUSHUK, 1976).

La fibra bruta del centeno es ligeramente superior a la del maíz, igual que la del sorgo, pero inferior a la del trigo, cebada y avena.

El almidón representa el 69 % de la harina de centeno, siendo la proporción de azúcares libres similar a la del trigo (RADLEY, - 1968).

Minerales y vitaminas

El centeno es pobre en calcio y relativamente rico en fósforo, pero presenta una deficiente relación entre ambos, cercana al 5:1.

El centeno está prácticamente desprovisto de carotenos, es muy pobre en riboflavina (1,7 mg/kg) y posiblemente sea también deficitario en niacina. Sin embargo, contiene cantidades apreciables de ácido pantoténico (CARROLL y col., 1967 y KENT-JONES y AMOS, 1976). Su contenido en vitamina E es de 13,5 mg/kg MS (BUNNEL y col., 1968).

Otras consideraciones

Por el valor del análisis químico bruto, el centeno es similar al trigo en su composición química.

La experiencia recogida por los criadores de cerdos resulta

desacorde acerca del empleo del centeno como componente de las raciones. Con los cerdos destinados a cebo se consiguen buenos resultados, comparables a los obtenidos con cebada, aunque es con frecuencia menos apetecible para los cerdos que el maíz, el trigo y la cebada. Con el centeno como único grano de la ración se han conseguido resultados buenos y malos. Estos últimos podrían ser debidos a centenos de mala calidad o con algo de cornezuelo, ya que infestaciones ligeras disminuyen significativamente el consumo de pienso (CARROLL y col., 1967).

ABRAMS (1965) afirma que bien maduro, libre de hongos y en forma de harina basta, se han conseguido buenos resultados en el acabado de cerdos, siempre que no supere el 20 % de la ración. MORRISON (1969) aconseja que el centeno no sobrepase nunca el 50 % de la ración y, si es posible, que se reduzca su participación a menos de ese porcentaje.

Dado que la ergotina puede provocar abortos, las hembras gestantes, de cualquier edad, no deben recibir centeno ingestado (CARROLL y col., 1967). Para MORRISON (1969) el centeno debe excluirse totalmente de la ración de cerdas en gestación, aunque no esté parasitado. CARROLL y col. (1967) recomiendan además que no se use en la alimentación de cerdas en lactación o de lechones lactantes, como medida de precaución. Igualmente recomiendan que no se administre el centeno molido "ad libitum", sino restringido. "

Alternativas

Algunas veces, los cerdos alimentados con centeno como principal alimento, han aumentado satisfactoriamente de peso, pero el centeno ha producido con frecuencia resultados negativos, especialmente en cerdos de corta edad. Cuando los cerdos se han desarrollado bien a base de centeno, el valor de éste ha resultado equivalente al de la cebada y las canales obtenidas han sido de calidad satisfactoria (MORRISON, 1969 y VILLEGAS y col., 1968).

El centeno molido, de buena calidad, viene a tener un 91-92 % del valor del maíz en la alimentación de cerdos (CARROLL y col., 1967). En Montana, cerdos que recibieron centeno molido y heno de alfalfa, con o sin harina de carne, aumentaron de peso con igual rapidez que los que se alimentaron con cebada molida, con un consumo un 7 % menor para el centeno, pero los resultados fueron aún mejores cuando la ración era a partes iguales de centeno y cebada molidos (WISEMAN y COLE, 1979).

I:3.7.- Sorgo

El sorgo para grano es un cereal que puede reemplazar a los cereales tradicionales en los piensos destinados a la industria porcina, aunque los animales se muestran menos propensos a aceptarlo debido a la dureza del tegumento y a su gusto menos apetecible.

El sorgo se cultiva extensamente en las regiones áridas por su resistencia a las sequías, en sus múltiples variedades (MORRISON 1969).

Debido al gran número de variedades existentes, es casi imposible ofrecer una composición analítica de cada una de ellas. En la Tabla 14 se ofrece una composición media del sorgo más frecuentemente utilizado por la industria de piensos compuestos en España (Datos del Servicio de Formulación de NANTA, S.A., Madrid).

Proteína bruta y aminoácidos

La proteína del sorgo normal es, probablemente, la de menor valor biológico entre las de granos de cereales. El sorgo es muy deficiente en lisina y la correlación entre el porcentaje de proteína del grano y el contenido de lisina de la proteína es negati-

TABLA 14

COMPOSICION MEDIA DEL SORGO

MATERIA SECA	87,0 %
ENERGIA METABOLIZABLE (por kg)	12,25 MJ (3,41 Mcal)
PROTEINA BRUTA	9,7 %
FIBRA BRUTA	2,3 %
MATERIA GRASA	3,0 %
CENIZAS	1,8 %
Calcio	0,03 %
Fósforo	0,28 %

AMINOACIDOS ESENCIALES

Metionina	0,14 %
Metionina + Cistina .	0,31 %
Lisina	0,21 %
Treonina	0,37 %
Triptófano	0,13 %

NOTA: Los datos son sobre sustancia fresca.

vo (FREY, 1976). El segundo aminoácido limitante para el cerdo es la treonina (BRIDSON, 1973 y ECKERT y ALLEE, 1974); pero no todos los autores están de acuerdo respecto a cual es el tercer aminoácido limitante: BRIDSON (1973) afirma que el tercer aminoácido limitante es la metionina o el triptófano, siendo muy difícil asegurar cual de los dos es el limitante, mientras que ECKERT y ALLEE (1974) afirman que el tercer aminoácido limitante es la isoleucina "sin duda alguna".

El sorgo tiene un porcentaje alto de prolaminas entre sus proteínas, lo que explica su menor valor biológico, dado el bajo nivel de lisina en las prolaminas (WALL y PAULIS, 1978).

La adición de metionina a un pienso a base de sorgo no reporta beneficio alguno, debido a su elevado contenido en cistina, tal como para cubrir las necesidades en aminoácidos azufrados del cerdo (ECKERT y ALLEE, 1974).

El nivel de proteína del sorgo se sitúa, como valor medio, en un 10,5 %, siendo por lo tanto más rico que el maíz (MORRISON, 1969).

Existen variedades de sorgo de resultados semejantes a los de la cebada hiproly, con un contenido en proteína bruta del 15,7 al 17,2 % y un 3,3 % de lisina en la proteína total. También se ha descubierto una línea mutante de sorgo (P-721), que tiene un 60 % más de lisina en su proteína que el sorgo normal (FREY, 1976).

Nivel energético

El sorgo es un cereal rico en TDN (principios digestibles totales), consecuencia de lo cual posee un alto contenido en energía metabolizable: 3.670 kcal/kg materia seca (DIGGS y col., 1965).

El nivel de energía metabolizable del sorgo es ligeramente inferior al del maíz, mayor que el del trigo, centeno y cebada y netamente superior al de la avena (datos del autor).

Hidratos de carbono

Contiene aproximadamente un 70 % de extractivos libres de nitrógeno, que son en su mayor parte almidón (MORRISON, 1969). El almidón del sorgo representa un 66,75 % del peso fresco del grano, siendo las hemicelulosas un 2,2 %, la celulosa un 2,2 % y los azúcares libres un 1,8 %, siempre sobre el grano fresco (RADLEY, 1968). Para ABRAMS (1965), los carbohidratos solubles representan un 69 % del grano.

El contenido en fibra bruta del sorgo oscila alrededor del 2,2 % (datos del autor).

Grasa bruta

El contenido lipídico del sorgo es de aproximadamente un 3,4 % (ABRAMS, 1965), superior al del trigo, centeno y cebada, e inferior al maíz y la avena.

Los lípidos del sorgo originan en los cerdos alimentados a base de este cereal, una grasa más consistente que la originada por el maíz (LAWRENCE, 1970).

Minerales y vitaminas

El sorgo es un cereal con un ínfimo contenido en calcio (0,03 %) y una relación calcio:fósforo de aproximadamente 1:8; sólo el maíz presenta peor relación entre estos dos elementos. Sin embargo, es relativamente rico en hierro (67 mg/kg) y presenta una aceptable cantidad de manganeso (21 mg/kg), potasio (0,40 %) y magnesio (0,18 %), con respecto a los demás cereales (KENT-JONES y AMOS, 1976).

El sorgo carece de vitamina A y de vitamina D, tiene casi tantas vitaminas del complejo B como el maíz, pero es mucho más rico en niacina, de la que contiene casi tanta como el trigo (45,3 -- mg/kg de materia seca) (MORRISON, 1969 y NRC, 1971). Su contenido en vitamina E es de 12,2 mg/kg MS (BUNNEL y col., 1968).

Otras consideraciones

En algunas variedades híbridas de sorgo el sabor es demasiado amargo debido a su gran contenido en tonina, lo cual, por otra parte, no va en menoscabo de su poder nutritivo (MORRISON, 1969).

El sorgo puede sustituir en parte o en su totalidad al maíz de la ración con un rendimiento superior al 90 %, tanto para el -

cebo, como para los reproductores, así se obtienen canales de buena calidad, con grasa más firme (CARROL y col., 1967).

El sorgo puede suministrarse entero, triturado o molido, aunque MORRISON (1969) y CARROL y col. (1967) afirman que es dudoso que la molienda proporcione ventajas económicas. Basándose en estas consideraciones, se puede establecer que el sorgo constituye un excelente cereal para la alimentación porcina, siempre y cuando no supere el 50 % del total del concentrado para cerdos en crecimiento y acabado. Para los reproductores el porcentaje ha de ser algo menor.

Alternativas

LAWRENCE (1968) afirma que el valor del sorgo oscila entre el 90-95 % del maíz, pero con grandes diferencias, según las variedades, en su contenido en proteína bruta.

En un estudio sobre la sustitución del maíz por el sorgo en grano, CASTAING y COAL (1973) comprobaron que la velocidad de crecimiento y el índice de conversión son peores con sorgo que con maíz, observándose, sin embargo, una mayor calidad de las canales, con más magro y menos grasa.

BRAUDE y col. (1950) comunican que el sorgo se valoró en un 87 % del valor del maíz, valor que ABRAMS (1965) afirma que es del 90 al 97 %, siempre que esté molido.

Por su parte ALCANTARA y col. (1970) afirman que, en comparación con maíz y con una ración comercial, el sorgo dió excelentes resultados sobre el crecimiento y el índice de conversión, pero - el porcentaje de jamón más lomo fué significativamente inferior - en los cerdos alimentados con sorgo.

En una experiencia con cerdos en crecimiento y acabado, comparando maíz, sorgo, trigo y cebada, LAWRENCE (1970) demostró que en el período de arranque la ganancia de peso vivo y el índice de conversión fueron mejores para el maíz y el sorgo. Durante el período de acabado los resultados se invirtieron, obteniéndose mejores resultados con la cebada y el trigo.

TRIBBLE y col. (1973) comprobaron que la forma de presentación de un pienso a base de sorgo no ocasionó diferencias significativas en cuanto a la ganancia de peso vivo. No fué así en lo -- que respecta al índice de conversión, el cual mejoró en un 9 % - cuando el pienso se presentó granulado en lugar de como harina.

104.

I.4.- TRATAMIENTOS

I.4.- TRATAMIENTOS

Se ha aceptado generalmente que, previa su administración al ganado, los cereales deben ser acondicionados, a fin de conseguir una mejor utilización de estos en las fases de ingestión y digestión por el organismo animal.

En la década de los sesenta se ha desarrollado toda una gama de sistemas de tratamiento de los cereales. Estos métodos determinan, en general, una mejora del 5-10 % en los índices de conversión de las raciones así preparadas (TARRAGO, 1975).

Un esquema de los métodos de procesamiento de cereales se ofrece en la Tabla 15.

A continuación vamos a describir los métodos más importantes en la alimentación porcina.

TABLA 15

Con aplicación de calor	Copos al vapor a presión atmosférica: (STEAM FLAKING)	Expansión sin aplastado (POPPING)
	Copos al vapor a presión (PRESSURE COOKING)	Expansión con aplastado (MICRONIZATION AND HOT- AIR EXPANSION)
Sin aplicación de calor	Maceración (Reconstitution)	Molturación (GRINDING)
		Troceado (CRACKING)
		Aplastado (DRY ROLLING)
		Granulado (PELLETING)

Fuente: TARRAGO (1975)

I.4.1.- Tratamientos hidrotérmicos

En este grupo se incluyen dos métodos de tratamiento de cereales: copos al vapor a presión atmosférica y a presión elevada. El "steam flaking" o copos a presión atmosférica, permite obtener un producto con un 16-20 % de humedad y una densidad aproximadamente la mitad de la original. Los copos al vapor a presión elevada se diferencian en la tecnología de procesamiento, pero sus resultados son similares.

El aplastamiento del grano y el espesor del copo resultante son los factores de mayor importancia para el éxito del tratamiento. Al aumentar el espesor del copo, disminuyen los coeficientes de digestibilidad "in vitro" (HAUGSE y col., 1966).

I.4.2.- Tratamientos secos

Toda una serie de métodos clásicos de tratamiento de cereales están incluidos en este grupo: son los tratamientos secos sin aplicación de calor. Pero también se incluyen los tratamientos secos con aplicación de calor, más recientemente desarrollados. Entre los primeros se encuentran la molienda, el troceado y el aplastado, en los cuales se somete el grano a una rotura mecánica de su estructura física, para exponer el almidón al ataque enzimático. Incluimos también el granulado, ya que aunque los alimentos molidos suelen ser tratados con vapor antes de granularlos, no siempre se hace así.

Entre los procesos secos con aplicación de calor destacan la expansión sin aplastado y la expansión con aplastado. El mecanismo de estos tratamientos consiste en provocar un fuerte calentamiento del grano, lo que determina que el agua de constitución del mismo se vaporice dentro de él y lo expanda hasta varias veces su tamaño, llegando a veces a hacerlo explotar, rompiendo así su cutícula. En el método de expansión con aplastado, los granos del cereal circulan sobre una cinta transportadora metálica y reciben radiaciones infrarrojas emitidas por placas de arcilla calentadas por gas durante 30-60 segundos (ARMSTRONG, 1972).

Molturación

Con referencia al grado de molienda algunos autores afirman que la molienda fina disminuye la sapidez del cereal para el cerdo, pero según MANER (1972), los cerdos consumen tanto pienso molido finamente como molido en grado medio.

POND y MANER (1975) señalan que el maíz finamente molido - (tamiz de 16 mm) proporciona mejor índice de conversión que molido medianamente (tamiz 127 mm) y éste mejor que una molienda basta (tamiz de 254 mm). Pero, además de mejorar el índice de conversión, la finura de la molienda influye directamente sobre la aparición de úlceras gástricas (HENRY y BOURDON, 1969).

Granulado

A pesar de ser el tratamiento que ha atraído mayor interés que cualquiera de los restantes procedimientos, todavía en España existe un gran porcentaje de ganaderos que emplean exclusivamente piensos en harina.

Son muchas las experiencias en las que se demuestra manifiestamente que el granulado, con respecto a la molturación, determina una mejora en el rendimiento de los cerdos; por ello, solamente citamos el trabajo de PERRY (1972), según el cual, el granulado mejoró el índice de conversión y la ganancia de peso media diaria, con respecto a la harina, para cerdos en crecimiento-acabado.

Ración	GPV (kg)	IC
CRECIMIENTO		
Harina	0,740	2,74
Gránulo	0,740	2,50
Ventaja del granulado	-	+ 9,6 %
ACABADO		
Harina	0,850	3,56
Gránulo	0,900	3,24
Ventaja del granulado	+ 5,8 %	+ 9,8 %

(PERRY, 1972)

Parece ser que el mecanismo de mejora de la calidad nutritiva del granulado es el reducido porcentaje de fibra, la gelatinización parcial del almidón, un aumento de la digestibilidad de la energía y un aumento del nitrógeno total (POND y MANER, 1975).

Para FRITZ (1972), el granulado no altera el contenido de elementos vestigiales totales ni su utilización biológica.

Por su parte, CRANE y col. (1972) demostraron que las salmonellas son destruidas en el transcurso del proceso de granulación.

Otros tratamientos

Se afirma que raciones conteniendo sorgo tratado al vapor a

presión producen mayores ganancias diarias de peso y mejores índices de conversión que con raciones conteniendo sorgo aplastado en seco (ARMSTRONG, 1972). También se muestra superior el -- sorgo tratado al vapor a presión, que el sorgo tratado al vapor a presión atmosférica y que el sorgo molido en seco. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre la expansión por calor seco y el tratamiento al vapor a presión.

LAWRENCE (1972b) comparó el efecto de la molturación y de los copos en dos cereales: cebada y maíz. En ambos casos, los copos representaron una mejora del índice de conversión (del 3,0 % y del 4,4 % para la cebada y el maíz respectivamente) y de la ganancia de peso vivo (del 4,4 % para la cebada y del 4,8 % para el maíz).

En resumen, los tratamientos con vapor (granos expandidos y copos) así como la reconstitución o maceración, pueden mejorar la digestibilidad en los cerdos, aunque influyen poco sobre la ganancia de peso.



I.4.3.- Alimentación líquida

La administración del pienso en forma líquida fué una prácti
ca generalizada en los comienzos del desarrollo de la industria
porcina, que hoy vuelve a tomar importancia.

La mezcla de pienso y agua en proporción 1:1 no influye so-
bre la ganancia diaria de peso, pero aumenta el índice de conver-
sión (POND y MANER, 1975):

1.5.- VALORACION NUTRITIVA

1.5.1.- Valoración de la energía

Los valores de energía dados por PEERS y TAYLOR (1977) pueden estar influidos por el contenido en proteína bruta de los cereales. WISEMAN y COLE (1979) en una experiencia realizada con cerdos alimentados con cebada y un suplemento vitamínico y mineral con objeto de realizar ensayos de metabolismo, obtuvieron relaciones lineales entre el nivel energético de los cereales y su contenido en nitrógeno:

$$ED \text{ (MJ/kg MS)} = 12,93 + 0,116 \% N$$

$$EM \text{ (MJ/kg MS)} = 12,65 + 0,107 \% N$$

Experiencias en la Nottingham University confirman los resultados de PEERS y TAYLOR (1977) dando unos valores de energía digestible para cada muestra de cebada de pequeña variación: de 15,35 a 15,89 MJ/kg MS (3,67 a 3,80 Mcal/kg MS). Es evidente que la media de los datos de Nottingham es mayor que la de otras experiencias publicadas [14,83 MJ/kg MS (3,55 Mcal/kg MS)]. Esto se explica por las excepcionales condiciones climáticas bajo las que se cultivó esa cebada. La posible relación entre el contenido de proteína bruta y el subsecuente valor de energía ha sido siempre discutida, pero la existencia de un efecto adicional por las condiciones climáticas, no puede ser desechada. WISEMAN y

COLE (1979) sugieren que un valor entre 14,60 a 15,00 MJ/kg MS - (3,49 a 3,58 Mcal/kg MS), sería un valor razonable del contenido en energía digestible de la cebada, para los cerdos en crecimiento-acabado. Para el trigo obtuvieron una conclusión similar. Sin embargo, muestras con un contenido excesivamente bajo en energía digestible [15,14 MJ/kg MS (3,62 Mcal/kg MS)], sugieren que pueden existir excepciones a la regla. Para el trigo, la media puede estar entre 15,80 y 16,20 MJ/kg MS (3,77 y 3,87 Mcal/kg MS), lo cual coincide con datos de estudios anteriores (DAVIDSON, 1961 y DINUSSON y col., 1969).

Para el maíz los datos medios publicados por CALET y col. - (1971), sobre la energía digestible [15,87 MJ/kg MS (3,79 Mcal/kg MS)] son ligeramente menores que los datos medios de Nottingham --- [16,23 MJ/kg MS (3,88 Mcal/kg MS)]. Por lo tanto, para el maíz se recomienda utilizar un valor de energía digestible de 16,0 a 16,40 MJ/kg MS (3,82 a 3,92 Mcal/kg MS). Esta recomendación para la avena se transforma en un valor de energía digestible de 15,00 a 15,40 MJ/kg MS (3,58 a 3,68 Mcal/kg MS).

A partir de los datos de Nottingham WISEMAN y COLE (1979) - formularon unas ecuaciones de regresión, basadas en análisis químicos, como alternativa a los ensayos de metabolismo, más largos y costosos:

$$ED \text{ (MJ/kg MS)} = 17,014 - 0,346 \text{ L.A.D. } (\%)$$

$$EM \text{ (MJ/kg MS)} = 16,490 - 0,339 \text{ L.A.D. } (\%)$$

donde L.A.D. es lignina ácido detergente.

Estas ecuaciones también las formularon con respecto a otros parámetros:

$$ED(\text{MJ/kg MS}) = 15,604 + 0,069 \text{ P.B.} + 0,244 \text{ E.E.A.} - 0,356 \text{ L.A.D.}$$

$$EM(\text{MJ/kg MS}) = 21,070 - 0,062 \text{ CHO} + 0,235 \text{ E.E.} - 0,575 \text{ F.B.}$$

donde P.B. es proteína bruta, E.E.A. extracto etéreo ácido, CHO - es H de C disponibles, E.E. es extracto etéreo, F.B. es fibra bruta y L.A.D. es lignina ácido detergente.

1.5.2.- El efecto del tratamiento

LAWRENCE (1967a) estudió la influencia del tratamiento, del nivel de agua y del sexo en el rendimiento de cerdos. Construyó un diseño factorial 3 x 2 x 2: Tres procesados (copos, triturado y molienda), dos niveles de agua (3:1 y 2:1) y dos sexos (machos y hembras). Calculó los coeficientes de digestibilidad a los 18, 48 y 70 kg de peso vivo, constatando que las raciones trituradas tenían la mayor digestibilidad y las raciones en copos la menor, con las diferencias más marcadas en la estimación de la energía digestible:

Ración triturada: 13,42 MJ/kg MS (3,212 Mcal/kg MS)

Ración molida: 13,13 MJ/kg MS (3,142 Mcal/kg MS)

Ración en copos: 12,59 MJ/kg MS (3,013 Mcal/kg MS)

La diferencia en energía digestible entre el triturado y los copos fué de aproximadamente el 6,2 %.

LAWRENCE (1967a) estimó la relación energía digestible: TDN, como algo superior a 45, que fué la propuesta por SWIFT (1957).

En otra experiencia LAWRENCE (1967b) comparó tres cereales

(maíz, sorgo y cebada) y dos tratamientos (copos y molienda). Al aumentar el peso vivo de los animales no se observaron variaciones apreciables de la digestibilidad, ni interacciones notorias entre cereal y peso vivo ni entre tratamiento y peso vivo.

Entre los procesados, la molienda dió una mayor digestibilidad que los copos para todos los factores considerados, excepto para la fibra bruta. El nivel de energía digestible (MJ/kg) fue también significativamente más alto para las raciones con los cereales molidos (LAWRENCE, 1967b y HAUGSE y col., 1966).

Para los datos analizados no existían interacciones apreciables entre cereal y procesado del mismo. Se puede generalizar, a partir de los datos obtenidos, que las diferencias entre molienda y copos fueron mayores en las raciones con sorgo o cebada, que con maíz.

En 1972(a), LAWRENCE comparó de nuevo maíz, trigo y cebada, en forma de copos y en forma de harina, a nivel isoproteico.

El nivel de E.D. de los copos [14,22 MJ/kg MS (3,402 Mcal/kg MS)] era mayor que el de la harina [13,93 MJ/kg MS (3,334 Mcal/kg MS)]. Entre los cereales también existieron diferencias: maíz [14,53 MJ/kg MS (3,477 Mcal/kg MS)], trigo [14,34 MJ/kg MS (3,431 Mcal/kg MS)] y cebada [13,31 MJ/kg MS (3,195 Mcal/kg MS)].

Las raciones con trigo y maíz eran mejor digeridas que las

de cebada, en todas las fracciones consideradas, y también contenían más E.D. Las diferencias entre maíz y trigo fueron pequeñas.

La materia seca y el extracto etéreo de las raciones con copos se digerían mejor que las de las raciones de harina. Igualmente sucedía con el nitrógeno y la energía: eran mejor digeridos los procedentes de las raciones con copos.

Dando un valor de 100 al nivel de E.D. de la ración de harina de maíz, las otras cinco raciones eran: copos de maíz, 103; - harina de trigo, 98; copos de trigo, 99; harina de cebada, 90; copos de cebada, 93.

Los resultados indican que el proceso de fabricación de los copos disminuyó el nivel de N de los cereales y aumentó el nivel de gelatinización del almidón, que quizá pudiera ser el responsable del aumento de digestibilidad que tuvo lugar. A este respecto, WOODMAN (1925) y WOODMAN y EVANS (1932) señalaban un aumento en la digestibilidad de los cereales presentados en forma de copos; SHEEHY y SENIOR (1939) no encontraron tal efecto, mientras que LAWRENCE (1968) encontró que los copos ocasionaban una significativa disminución de la digestibilidad cuando eran ingeridos en forma no molida.

IVAN y col. (1974), trabajando con raciones a base de trigo (entero, molido, aplastado y molido y luego granulado al vapor) en cerdos pequeños (33,9 kg) y grandes (70 kg), encontraron que

la digestibilidad de la materia seca fué del 11-14 % mayor cuando el trigo era procesado, que cuando se administraba entero. Entre los métodos de procesado no existían grandes diferencias.

La digestibilidad media de la materia seca fué mayor para los cerdos pequeños (84,7 %) que para los grandes (82,5 %) siendo esto más acusado en la ración a base de trigo entero. Asimismo, en esta ración fué menor la digestibilidad de la E.B. en un 10 % aproximadamente, que en las raciones con el trigo procesado. La digestibilidad de la E.B. fué un 2 % mayor para los cerdos pequeños que para los grandes. Igual sucedió con la digestibilidad del nitrógeno.

I.5.3.- Alimentación líquida. Efecto del nivel de dilución

De las distintas posibilidades de dilución de la ración, para cerdos en crecimiento-acabado, LAWRENCE (1967a) estudió dos, en las que la relación agua:pienso era de 3:1 y 2:1, respectivamente. Entre ambas se apreciaron únicamente dos diferencias notorias: una digestibilidad ligeramente superior del extracto etéreo y ligeramente menor de la fibra bruta en el menor de los dos niveles de dilución.

		Coeficiente de digestibilidad	
Nivel de dilución		Extracto etéreo	Fibra bruta
	2 : 1	62 %	23 %
	3 : 1	56 %	29 %

1.5.4.- Comparación entre cereales

1.5.4.1.- Digestibilidad

Comparando raciones con alto nivel de maíz, sorgo y cebada, LAWRENCE (1967b) obtuvo que la ración con maíz fué notablemente mejor digerida que la de cebada, para todas las fracciones excepto la nitrogenada y la de fibra bruta. Comparada con la ración de sorgo, las mayores digestibilidades fueron encontradas para la ración con maíz en la materia seca, extracto atéreo y en las fracciones nitrogenada y de energía bruta; la diferencia a favor del maíz, en el caso de los extractivos libres de nitrógeno, no fué significativa. La ración con sorgo fué apreciablemente mejor digerida que la de cebada para la materia seca, extractivos libres de nitrógeno y energía bruta; peor digerida la fracción de extracto etéreo; poco mejor digerida la fibra bruta y poco peor la fracción nitrogenada.

El nivel de energía digestible de la ración con maíz es considerablemente más alto que el de las raciones con sorgo o cebada, siendo apreciablemente menor en el caso de la cebada (LAWRENCE 1967b y MORGAN y col., 1975).

En 1968, LAWRENCE afirma que en raciones de arranque con un 85 % de cereal, el coeficiente de digestibilidad aparente del trigo para la energía bruta fué del 85,2 % y su nivel de energía digestible fué de 14,88 MJ/kg MS (3,56 Mcal/kg MS). Ambos datos fueron superiores que los obtenidos con una ración a base de cebada.

El nitrógeno fué mejor digerido en las raciones de arranque con maíz y con copos, que en las otras raciones (78,6 % para los copos y 69,4 % para el sorgo). En las raciones de acabado hubo mayor variación, siendo el nitrógeno mejor digerido el aportado por el maíz (85,3 %).

Tanto en las raciones de arranque como en las de acabado, la digestibilidad de la energía bruta fué mayor para el maíz, trigo, copos de maíz y sorgo (86,9 %, 85,2 %, 84,7 % y 83,9 %), que para la cebada y la ración testigo (77,0 % y 69,8 %).

Los niveles de E.D. determinados para raciones de arranque, indican un nivel parecido para trigo, sorgo, maíz y copos (13,58; 13,62; 13,83 y 13,25 MJ/kg MS, lo que equivale a 3,25; 3,26; 3,31 y 3,17 Mcal/kg MS) y notablemente inferior para cebada (12,12 MJ/kg ó 2,90 Mcal/kg). En las raciones de acabado, el trigo y el sorgo aumentaban su nivel de E.D. (14,88 y 15,01 MJ/kg ó 3,56 y 3,59 Mcal/kg), el maíz mantenía igual nivel y los copos de maíz descendían a 12,87 MJ/kg (3,08 Mcal/kg) al igual que el testigo, cuyo nivel era de 10,16 MJ/kg (2,43 Mcal/kg).

De acuerdo a estas pruebas y para todo el período de cebo, no hay duda de que la digestibilidad del maíz es superior al resto de los cereales, a excepción de la fracción nitrogenada y fibra bruta, que es menor que en cebada y sorgo. En éstos dos últimos cereales, las digestibilidades de los anteriores parámetros son prácticamente iguales. Respecto a la digestibilidad de la energía, varía de mayor a menor en el siguiente orden: maíz, trigo, sorgo, cebada.

I.5.4.2.- Retención de nitrógeno

En 1967(b) LAWRENCE realizó una experiencia con cerdos alimentados con raciones a base de altos niveles de trigo, en copos, machacado o molido y administrándolas en forma líquida en la proporción 2:1 y 3:1.

Ninguno de los dos niveles de agua presentaba una tendencia consistente a producir resultados inferiores o superiores, en términos de retención de nitrógeno.

Entre los tratamientos, las mayores retenciones fueron para el machacado (0,5 g/día y kg de peso vivo) y las menores, para los copos (0,31 g/día y kg de peso vivo).

En otra experiencia LAWRENCE (1972a) suministró seis raciones (maíz, trigo y cebada, en copos y molidas) a un nivel isoproteico, a cerdos destetados, hasta 72,5 kg de peso.

Las raciones con trigo fueron las que produjeron menor retención: 0,41 g/kg de peso vivo y día, frente a los 0,47 g del maíz y los 0,48 g de la cebada.

Las raciones en forma de harina originaron una mayor retención (0,47 g/día y kg de peso vivo) que las de copos (0,44 g/día y kg de peso vivo).

IVAN y col. (1974) indican que la retención de nitrógeno, expresada como porcentaje de nitrógeno alimenticio, es menor en raciones a base de trigo entero, que en raciones con trigo procesado, tanto para cerdos en crecimiento, como en acabado.

De todos estos datos se puede deducir que la retención de nitrógeno en los cereales varía según el modo de presentación de estos, variando de mayor a menor en el siguiente orden: grano machacado, harina y copos, grano entero.

I.5.4.3.- Influencias del nivel de alimentación y del nivel de inclusión de los cereales en la ración

Mientras que en avicultura está muy estudiada la influencia del nivel de alimentación en la utilización del pienso, en porcino no es una cuestión muy debatida: Para MITCHELL y HAMILTON (1929) y DAMMERS (1964), la digestibilidad aparente de la energía no se ve afectada por los niveles de alimentación que varían desde el mantenimiento (L) a 3 veces el mismo (3L). Sin embargo, TOLLET y

col. (1961) encuentran un aumento de la digestibilidad de la energía y del nitrógeno cuando aumenta el nivel de alimentación. No es así para MORGAN y col. (1975), que encuentran un ligero, pero significativo, descenso de la digestibilidad al aumentar el nivel de alimentación.

En una experiencia de PEERS y col. (1977) se demostró que la digestibilidad aparente de las cenizas y del extracto etéreo fué significativamente mayor al mayor nivel de ingesta (0,302 y 0,062 frente a 0,391 y 0,515 respectivamente). No ocurre así con los coeficientes de digestibilidad de la materia seca, energía - bruta, nitrógeno y fibra bruta, los cuales no se vieron afectados.

La retención de nitrógeno y su índice de eficacia, para el nitrógeno ingerido y para el nitrógeno digerido, fueron mayores al mayor nivel de ingesta. La eficacia de la retención del nitrógeno ingerido fué de 0,286 al nivel de mantenimiento y de 0,405 cuando este nivel se triplicaba; para el nitrógeno digerido fué 0,342 al nivel de mantenimiento y, cuando se triplicó, 0,484.

En el mismo trabajo PEERS y col. demostraron que el valor de energía metabolizable de la ración no se afectó por el nivel de ingesta, pero cuando se corrigió para la retención de nitrógeno, fué significativamente menor al mayor nivel de alimentación (14,5 MJ/kg MS para el nivel de mantenimiento y 13,74 MJ/kg MS para el triple del nivel de mantenimiento).

Posteriormente estudiaron la influencia del distinto nivel de inclusión de la cebada en la ración. Esta inclusión se realizó a dos niveles (29 % y 58 %) y los coeficientes de digestibilidad se calcularon por diferencia, a partir de la ración de mantenimiento. Estos coeficientes de digestibilidad calculados para la materia seca, energía bruta y nitrógeno fueron mayores al mayor nivel de inclusión de la cebada; al 29 % fueron:

MS - 0,750

EB - 0,756

N - 0,654

al 58 % fueron:

MS - 0,786

EB - 0,787

N - 0,719

Por lo tanto, PEERS y col. (1977) llegan a la conclusión de que niveles de alimentación variables entre el mantenimiento y tres veces el nivel de mantenimiento, no afectan a la digestibilidad aparente de la energía ni del nitrógeno. Sin embargo, CUNNINGHAM y col. (1962) en una experiencia realizada añadiendo celulosa de madera a una ración convencional, incrementaron la fibra bruta del 4 al 20 %, observando entonces que el nivel de alimentación tenía un efecto considerable sobre la digestibilidad aparente de la materia seca, fibra bruta y nitrógeno.

Esto permite llegar a la conclusión de que la influencia del nivel de alimentación sobre el valor energético del alimento, para cerdos de cebo, depende enteramente del contenido en fibra de la ración.

1.5.4.4.- Velocidad de crecimiento e índice de conversión

LAWRENCE (1967a) no encontró diferencias importantes en la tasa de crecimiento ni en el índice de conversión entre tres raciones con alto nivel de trigo y tres formas de presentación: en copos, machacado y molido. Sin embargo, existían indicios de que, al final del período de acabado, los cerdos que comían raciones con el trigo molido tenían tasas de crecimiento y eficacias de conversión ligeramente menores, comparadas con los que comían las raciones aplastadas o en copos. Las hembras tenían tasas de crecimiento y eficiencias de conversión ligeramente superiores a las de los machos.

Existen evidencias que sugieren que, comparados con la cebada, altos niveles de maíz en la ración inducen a una mayor velocidad de crecimiento y mejores índices de conversión, pero que las canales son de peor calidad, con tendencia a un excesivo engrasamiento (AUBEL, 1950; HANDLIN y col., 1961 y GREER y col., 1965. El sorgo podría producir efectos similares comparado con la cebada (ROBINSON y col., 1965).

LAWRENCE (1967b) afirma que desde el inicio de una experien

cía hasta el sacrificio de los cerdos, aquellos a los que se suministraban raciones con sorgo o maíz, crecían más rápido y con mayor eficiencia de conversión que aquellos racionados con cebada, mientras que entre maíz y sorgo, las diferencias eran pequeñas y, en todo caso, en favor de los alimentados con sorgo. Hasta los 52 kg. de peso vivo no había diferencias significativas - en la tasa de crecimiento ni en el índice de conversión, aunque las raciones con maíz ocasionaban unos resultados ligeramente mejores que las otras dos, entre las cuales las diferencias eran casi nulas. A partir de los 52 kg, las diferencias ya fueron significativas. Las raciones con sorgo inducían un crecimiento apreciablemente más rápido que las raciones con maíz, y éstas también originaban sensibles diferencias con las de cebada. La eficiencia de conversión, sin embargo, era similar entre sorgo y maíz, pero superior a la de la cebada.

Entre los dos modos de presentación de los cereales, en el período de crecimiento, las velocidades de crecimiento e índices de conversión eran muy superiores con la harina que con los copos. En el período de 52 kg hasta el sacrificio (acabado) existía una ligera diferencia a favor de los copos, pero no significativa. Había una apreciable interacción cereal-procesado, para el índice de conversión en el período superior a 52 kg, debida al hecho de que la conversión del alimento para raciones con maíz o cebada en harina era más pobre que para raciones con maíz o cebada en copos, en tanto que el sorgo molido daba una mayor eficacia de transformación del alimento, que los copos del mismo cereal.

De estos datos se dedujo la existencia de una tendencia (no significativa) a mejores rendimientos de los copos, respecto a la harina, de cereales, cuando estos eran maíz o cebada. En el caso de que el cereal fuera el sorgo, los copos se comportaron peor que la harina.

En un trabajo publicado en 1968, LAWRENCE comparó con una ración testigo, raciones con altos niveles (85 % en las raciones de crecimiento y 90 % en las de acabado) de maíz, copos de maíz, sorgo, trigo y cebada, suministradas como mezclas húmedas, en una proporción de dos partes de agua por una de materia seca hasta los 27 kg de peso vivo y, a partir de dicho peso, en proporción 3:1. Al sacrificio se encontraron diferencias no significativas a favor del maíz (5 %).

En el período de crecimiento no hubo diferencias apreciables en la velocidad de crecimiento, entre los distintos cereales. Entre las raciones de acabado; el maíz y el trigo producían una mayor ganancia de peso (0,792 kg/día y 0,787 kg/día) que las otras raciones: cebada (0,702 kg/día), sorgo (0,697 kg/día) y copos de maíz (0,697 kg/día). En el total de la experiencia (del destete al sacrificio), la velocidad de crecimiento para el maíz (0,697 kg/día) fué la mayor. El trigo (0,660 kg/día) y la cebada (0,661 kg/día) presentaron resultados muy superiores a los del sorgo y copos de maíz (0,634 kg/día en ambos casos).

Por lo que respecta a los índices de conversión el resulta-

do del maíz (2,76) y del trigo (2,86) fueron notoriamente mejores que los de cebada (2,91), copos de maíz (3,01) y sorgo (3,02).

Estos resultados se vieron confirmados por HOLLIS y PALMER (1971), los cuales sugirieron unas eficiencias del 89 % para el trigo y el 87 % para la cebada como sustitutos del maíz.

La eficiencia energética del crecimiento es mayor para la cebada y el trigo que para el maíz y el sorgo con una diferencia del 8,6 % (LAWRENCE, 1970).

ROBINSON y col. (1964) afirman que un aumento en el contenido de proteína bruta del 14,1 al 16,1 % en una ración con 13,75 MJ de E.D./kg (3,29 Mcal/kg) de M.S., es suficiente para mejorar la tasa de crecimiento y el índice de conversión. Por lo tanto, es posible que el mayor nivel energético de las raciones con maíz y sorgo disminuyera su capacidad de estimular el crecimiento por su pobreza en proteína bruta (y también en lisina), en relación con su nivel de energía digestible.

BOWLAND (1968) y BERG y RICHMOND (1969) encontraron que una ración de alta energía (aproximadamente 14,59 MJ/kg de E.D. - 3,49 Mcal/kg) producía canales más grasas que una ración de baja energía (12,33 MJ/kg de E.D. aproximadamente - 2,95 Mcal/kg), cuando la relación energía/proteína era similar.

BLAIR y col. (1969), también hallaron que un aumento en el nivel de proteína bruta del 14 al 16 % (cuando el nivel energéti

co de la ración se mantenía aproximado a 12,25 MJ/kg MS de ED - 3,293 Mcal/kg MS) aumentaba la ganancia de peso entre 23 y 45 - kg de peso vivo.

LAWRENCE (1971), comparando raciones de acabado a base de maíz y de cebada, observó que estas últimas daban mayores velocidades de crecimiento y mejores índices de conversión energético que las raciones a base de maíz, suministradas al mismo nivel calórico las dos. Ambos parámetros (ganancia de peso e índice de conversión) mejoraban al aumentar el nivel de proteína bruta respecto al nivel energético. Al aumentar la ingesta calórica se obtenían mayores tasas de crecimiento, pero peores eficiencias de conversión energética.

En 1972, el mismo autor comparó trigo, cebada y maíz, administrados en copos y en harinas, en raciones isoproteicas. Así comprobó que la ganancia de peso vivo fue mayor para la cebada - (0,657 kg/día) que para el trigo (0,652 kg/día), y éste fue superior al maíz (0,635 kg/día). Respecto al índice de conversión el mejor fue el trigo (2,66) seguido de la cebada (2,67) y el peor fue el maíz. Respecto al tratamiento, las harinas dieron mejores resultados (GPV: 0,657 kg/día; IC: 2,64) que los copos (GPV : 0,639 kg/día; IC: 2,72).

En un estudio sobre la sustitución del maíz por trigo, LEUILLET y CASTAING (1973), en un régimen de tipo maíz-soja, comprobaron que la ganancia diaria de peso no se vio afectada por

la sustitución, mientras que el índice de conversión fué 1,6 % - peor para el trigo.

CASTAING y MOAL (1973) sustituyendo maíz por sorgo a tres - niveles (40, 70 y 100 %), comprobaron que se reducía la velocidad de crecimiento en 7,1 y 8,7 % en los niveles de sustitución del 70 y 100 % respectivamente, además de un aumento del índice de conversión desde 3,23 en la ración maíz-soja, hasta un 3,51 - en la ración sorgo-soja (nivel de sustitución del 100 %).

CASTAING y MOAL (1974) compararon raciones a base de maíz, trigo y cebada, así como mezclas de maíz-trigo y maíz-cebada, a dos niveles de sustitución (33-66 %). Estas raciones se administraron al mismo nivel energético y proteico, variando para ello el consumo, de 2,4 a 2,7 kg/día.

En relación con la GPV, las diferencias no fueron significativas, no siendo así para los índices de conversión, que fueron:

. 33 % trigo + 66 % maíz	3,08
. 66 % trigo + 33 % maíz	3,10
. 100 % maíz	3,14
. 33 % cebada + 66 % maíz	3,18
. 100 % trigo	3,23
. 66 % cebada + 33 % maíz	3,38
. 100 % cebada	3,52

Sin embargo, las eficiencias energéticas (kcal/kg de peso ganado) fueron casi iguales (43,76 MJ/kg de ganancia - 10,47 - Mcal/kg de ganancia).

LEUILLET y CASTAING (1973) encontraron que regímenes a base de trigo, administrados en forma de granulado mejoran la ganancia media diaria en un 8 % y el IC en un 13 %, con respecto a un régimen a base de trigo presentado como harina húmeda.

Las diferencias de comportamiento de los cereales, en lo -- que respecta al índice de conversión y a la ganancia de peso vivo, se basan sobre todo en las diferencias del nivel de fibra y de energía, así como que se trate de animales enteros o castrados, machos o hembras. A este respecto resultan interesantes los trabajos de BAIRD y col. (1970) y HALE y col. (1968), en los que respectivamente encontraron una reducción significativa en la ganancia diaria cuando se pasaba el nivel de fibra bruta desde 3,5 % a 7,5 ó 11,5 %. El índice de conversión aumentó ligeramente al aumentar el contenido en fibra (BAIRD y col., 1970), mientras que HALE y col. (1968) encontraron que las adiciones de 4 y 8 % de sebo a la ración, mejoraron significativamente el índice de conversión, pero no tuvieron efecto sobre la velocidad de crecimiento.

Para BAIRD y col. (1970) la velocidad de crecimiento fué superior para los machos castrados, en todas las pruebas, que para las hembras en contraste con el trabajo de HALE y col. (1968), - que no encontraron diferencias.

1.5.5.- Valoración de canales y datos de sacrificio

No hay duda de que el modo de presentación de la ración, y, por tanto, del componente cereal, va a influir decisivamente en la respuesta productiva. Así cabe destacar los trabajos de BARBER y col. (1966), que indican que con alimentación líquida en la que la proporción agua: alimento es de 1,5:1, se afecta la calidad de la canal facilitando la deposición de grasa, lo que coíncide con los datos de CUNNINGHAM y FRIEND, (1966).

LAWRENCE, (1967a) comunica que relaciones agua:alimento elevadas (3:1) originan mayor longitud de la canal (824 frente a - 814 mm).

En un posterior trabajo (1967b), LAWRENCE afirma que los mejores rendimientos de canal (en una comparación entre maíz, sorgo y cebada), se obtuvieron con el maíz y con el sorgo y fueron significativamente mayores que para la cebada. No obstante, la ración de maíz produjo mayor espesor del tocino dorsal y de la espalda que la de sorgo, y ésta más que la cebada, siendo ésta la que notablemente menos induce a la formación de tocino en la canal.

Por lo que respecta al tratamiento, la harina origina mayores rendimientos de la canal, pero también mayor espesor del tocino que en el caso de utilizar cereales en copos. No se hallaron interacciones significativas entre cereal y tratamiento, excepto para los porcentajes de grasa, debido a que la ración con cebada en harina daba menores valores que la ración con copos de cebada.

En 1968, LAWRENCE publica un nuevo trabajo en el que encuentra que el mayor rendimiento de la canal se obtiene con maíz (79,9 %) y sorgo (79,5 %), mientras que el trigo produce peores rendimientos (78,4 %).

LAWRENCE (1971), tras la comparación de raciones de acabado a base de maíz y a base de cebada, llegó a la conclusión de que las raciones con cebada producían canales más ligeras, menores rendimientos de la canal y menor superficie muscular, sin establecerse diferencias en cuanto al espesor del tocino y los porcentajes de magro, grasa y hueso en la canal.

Las raciones con alta proteína y alta energía (16,5 % de PB y 13,63 MJ - 3,26 Mcal/kg MS de ED, a base de maíz), con respecto a raciones de baja energía y baja proteína (14,4 % de PB y 11,95 MJ - 2,86 Mcal/kg MS de ED, a base de cebada), originaban canales más ligeras, menor depósito de grasa y mayor porcentaje de magro y hueso en la canal.

A su vez, las raciones con mayor nivel calórico, originaban mayor depósito de tocino en la espalda, menos magro y más grasa en la canal.

CASTAING y MOAL (1973) sustituyendo el maíz de una ración - maíz-soja por sorgo a tres niveles (40, 70 y 100 %), comprobaron que los rendimientos en canal fueron mejores en las raciones sin sorgo o con predominio del maíz sobre aquel. Sin embargo, el - aumento del sorgo mejoró los porcentajes de porciones nobles de la canal (canales menos grasas).

BAIRD y col. (1970) no encontraron diferencias en el espesor del tocino ni en la superficie del músculo "longissimus dorsi", debidas al aumento del nivel de fibra en la ración desde 3,5 % - hasta 7,5 y 11,5 %, pero sí hallaron un descenso significativo - en la infiltración grasa del lomo cuando el nivel de fibra era - del 11,5 %. El aumento de la fibra no incrementó el porcentaje - de magro de las canales, debido a que la energía provovó una dilu - ción del efecto de la fibra.

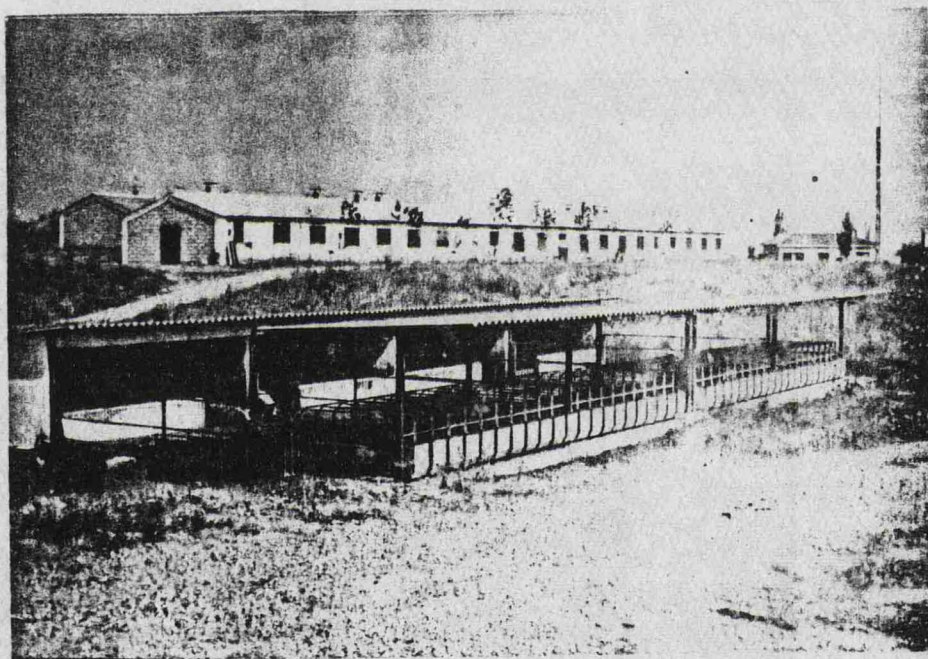
138.

II.- ESTUDIO EXPERIMENTAL

II.- ESTUDIO EXPERIMENTAL

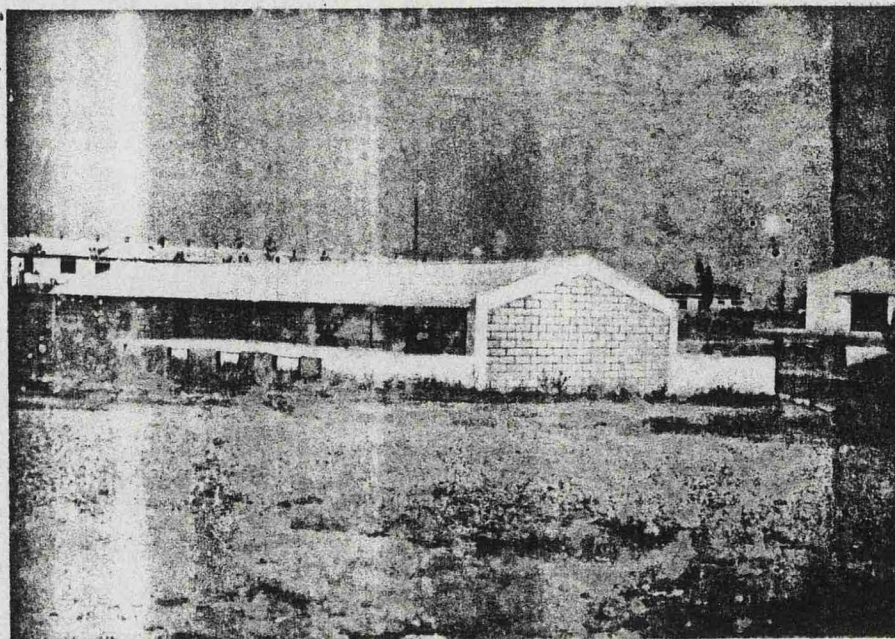
El conjunto de las experiencias que se presentan en esta tesis, fué realizado en la Estación Experimental de NANTA, S.A. (Carrubios del Monte, Toledo). Las instalaciones con que cuenta dicha estación, en lo que respecta al ganado porcino y que han sido utilizadas para el desarrollo de las sucesivas experiencias, son las siguientes:

. Parques. Están destinados a cerdas primerizas recién testadas y a cerdas de desecho antes de ir al matadero. En ellos se recuperan también las cerdas del último parto.



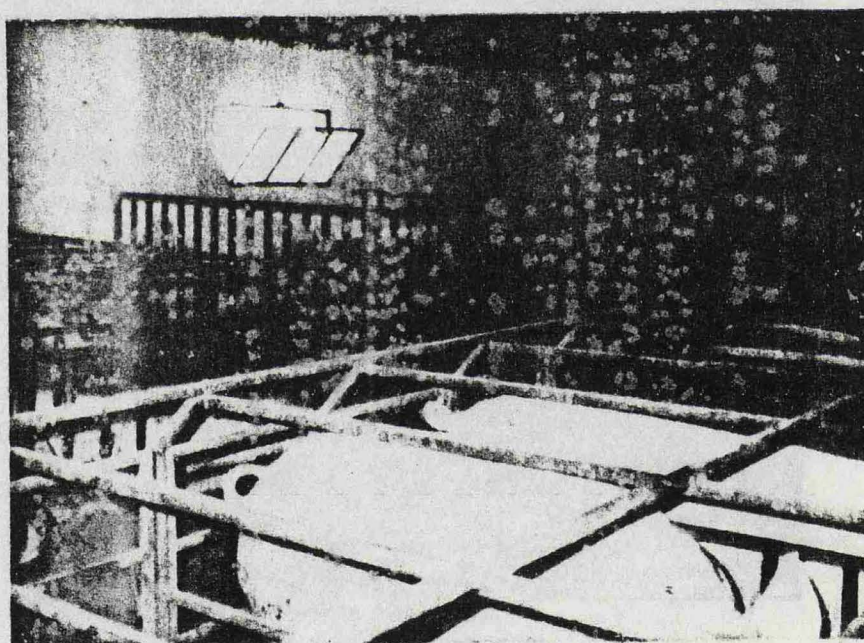
Fotografía nº 1

. Centro erótico. En él se realizan las cubriciones y el control de gestación de las cerdas. Se encuentran situadas en el mismo las ocho verraqueras existentes con sus correspondientes parques.



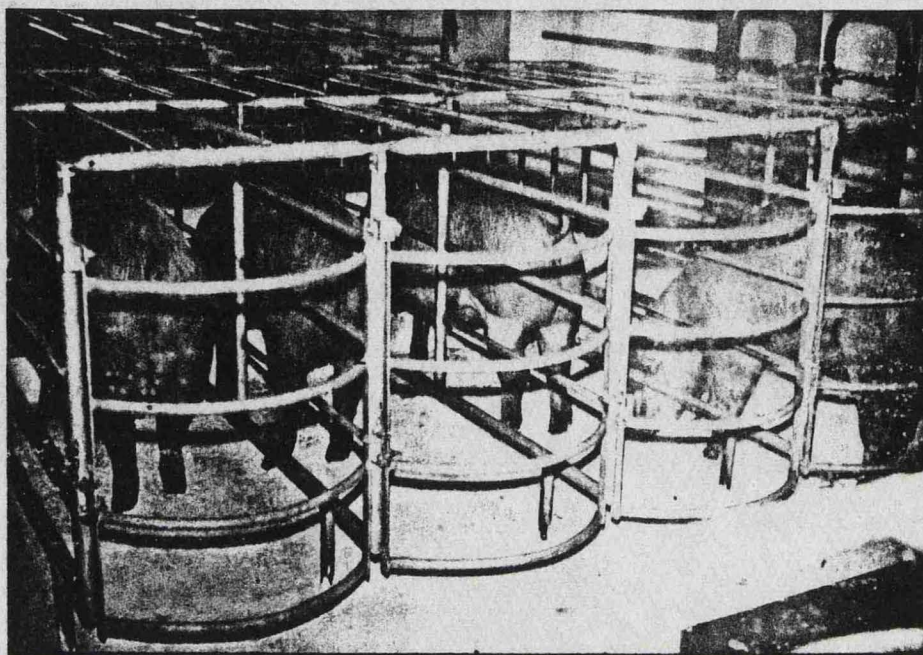
Fotografía n° 2

Asimismo se pueden observar, las jaulas de las cerdas y el departamento del recela.

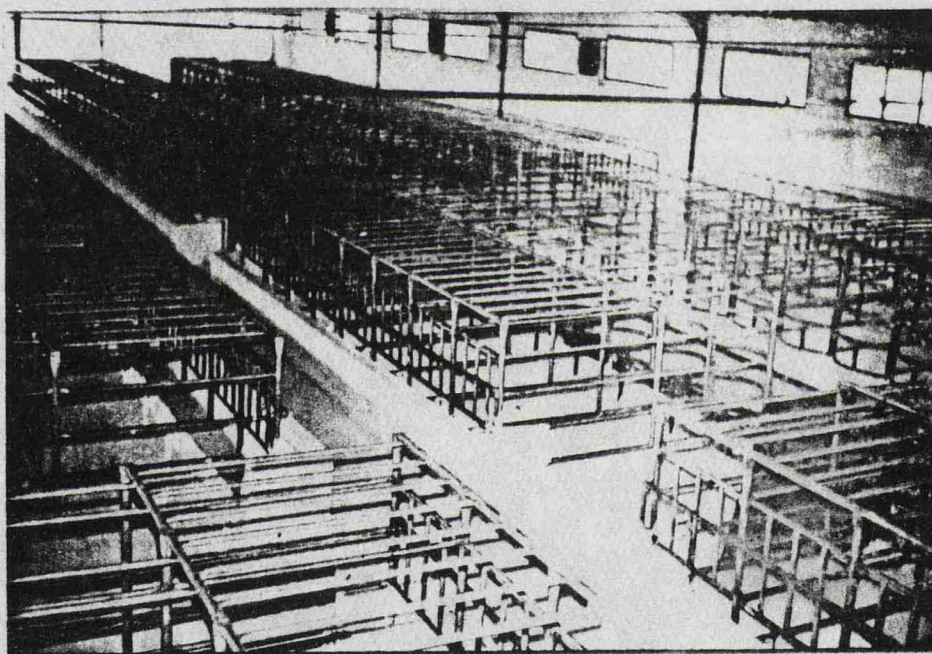


Fotografía n° 3

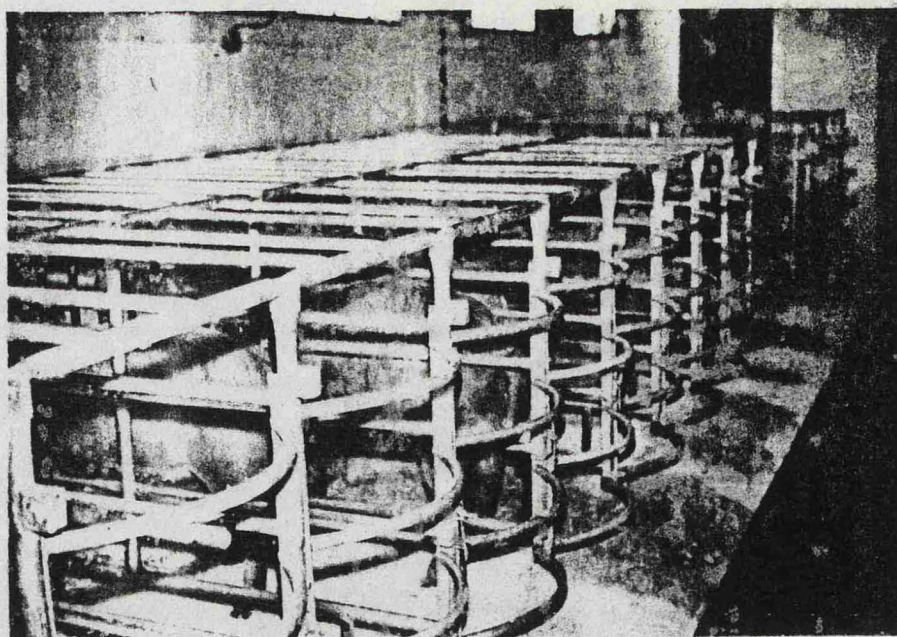
. Nave de cerdas gestantes. Destinada a hembras en gestación, instaladas en jaulas con pasillo central de deyecciones y pasillos laterales de alimentación.



Fotografía n° 4



Fotografía n° 5

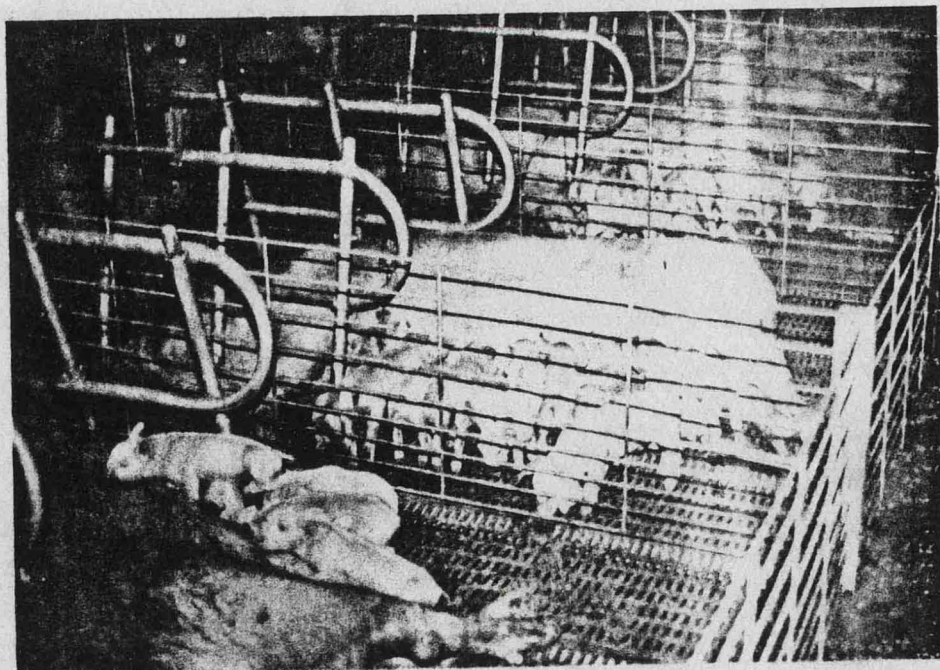


Fotografía n° 6

. Nave de maternidad. En ella se introducen las hembras una semana antes del parto, momento en que se les ducha y se les lavan las mamas.

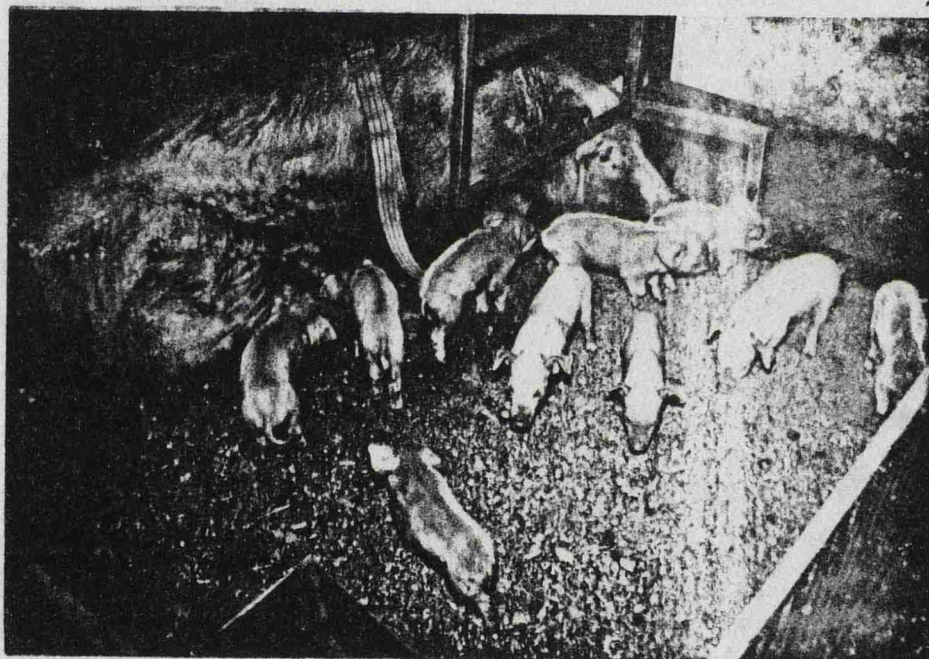


Fotografía n° 7



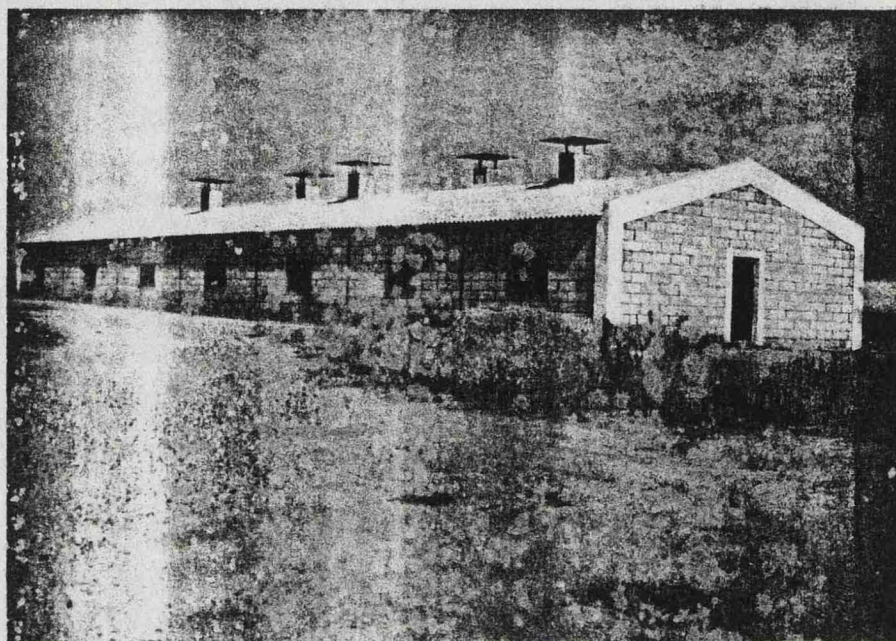
Fotografía n° 8

Las paríderas están situadas en departamentos con la cerda atada.



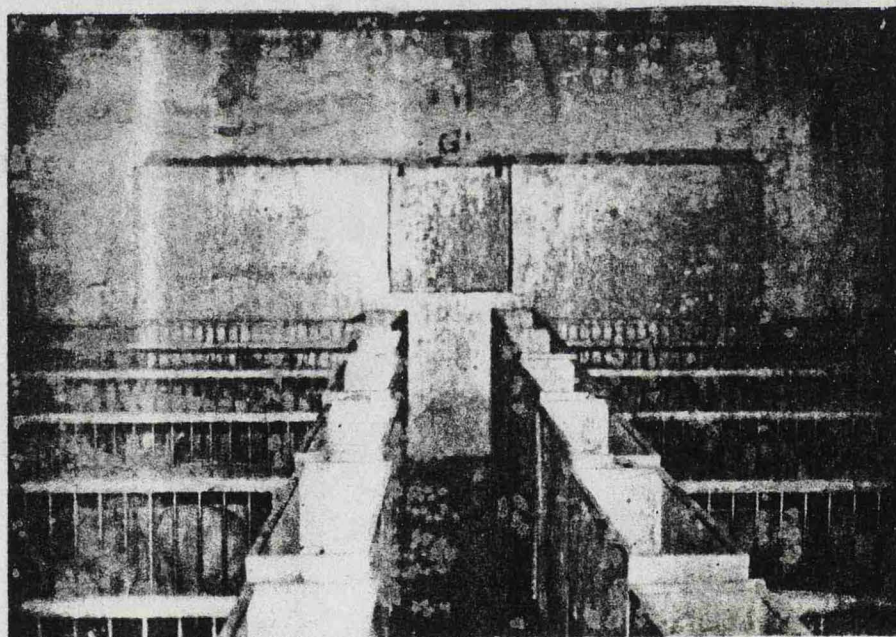
Fotografía n° 9

El destete se realiza a los 21±3 días y los lechones están una semana más en maternidad, durante la que se realiza la iniciación - del pienso.



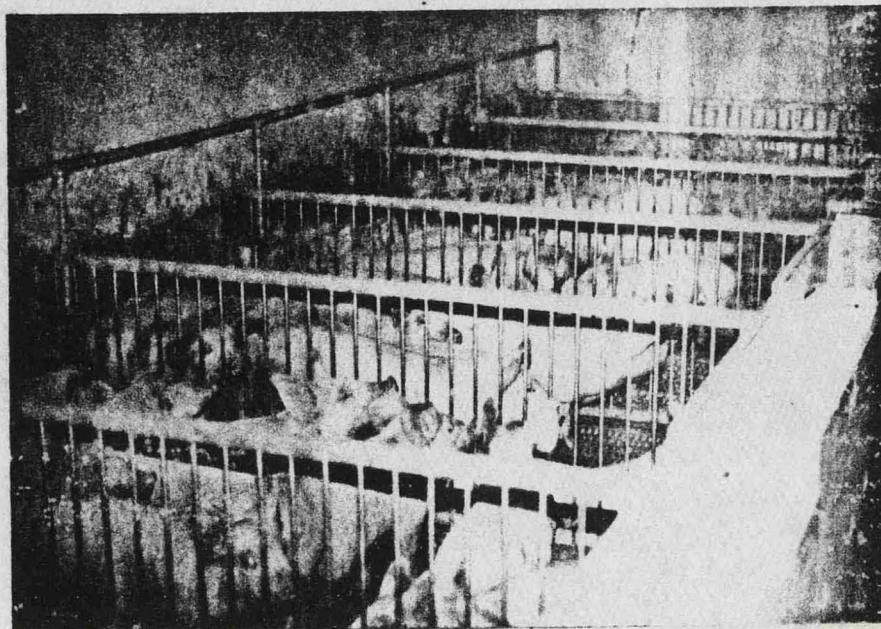
Fotografía nº 10

. Nave postdestete. Está dispuesta en forma de "vagón de tren", con un pasillo y los departamentos a un lado. La imagen interior de los departamentos es la que se aprecia en las siguientes fotografías:



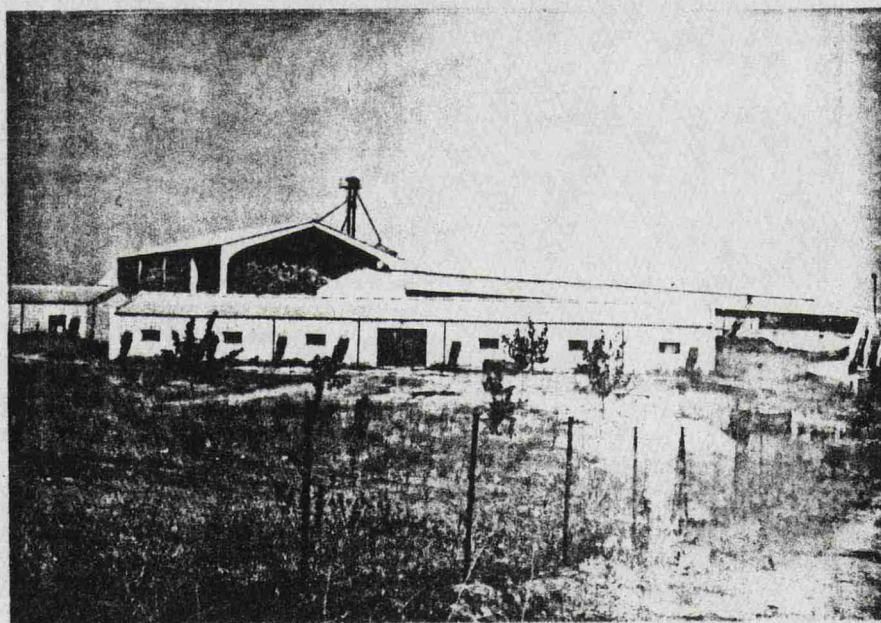
Fotografía nº 11

Los lechones son alojados en grupos (de 5-6) sobre jaulas a un solo nivel ("Flat-Deck"), desde los 24 ± 3 días, hasta los 70 días de vida, que se trasladan a las naves de cebo.

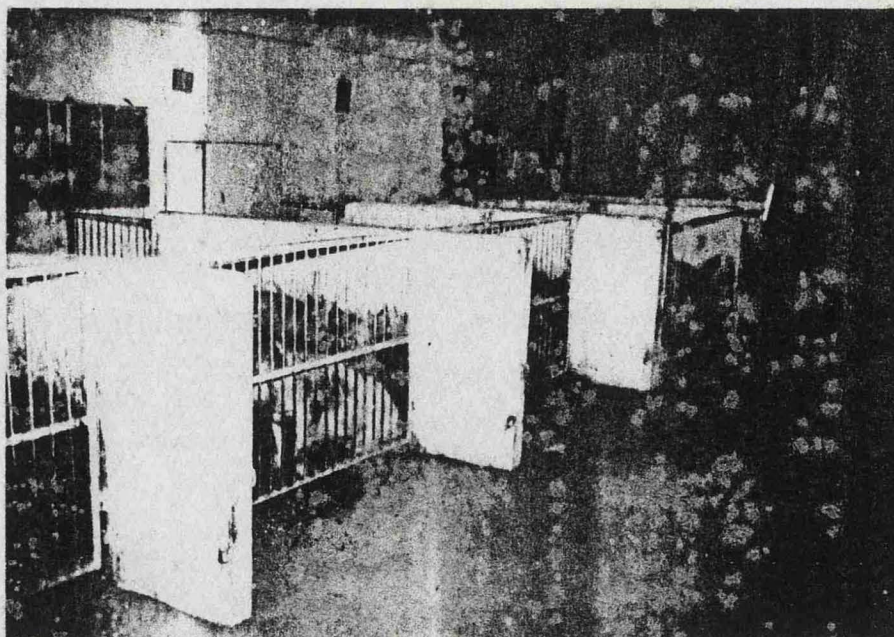


Fotografía n° 12

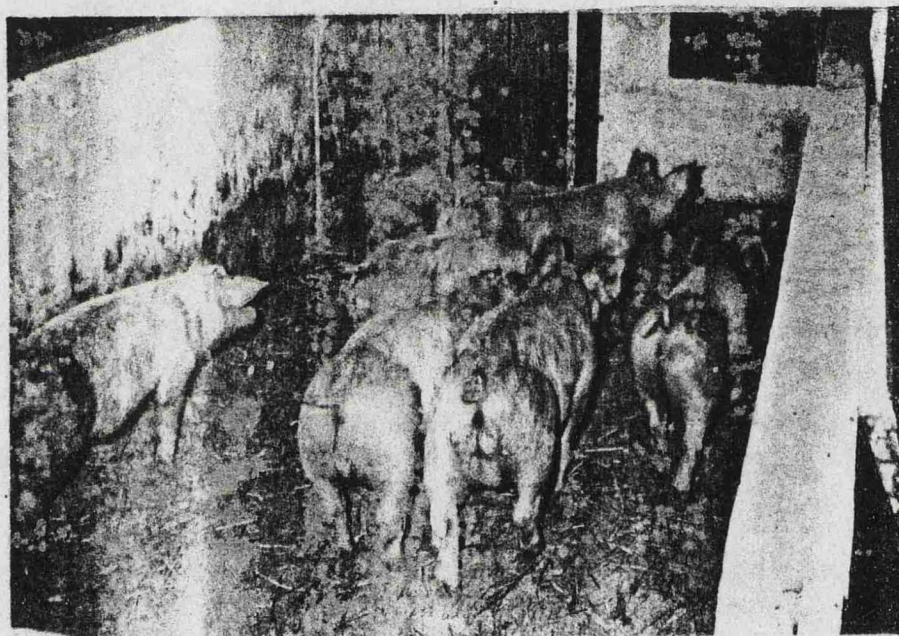
. Naves de cebo. Son cuatro naves en las que se alojan los - cerdos en el suelo, en grupos de 6. Los cerdos pasan un período - de 84 días aproximadamente, hasta su salida para sacrificio.



Fotografía n° 13



Fotografía n° 14



Fotografía n° 15

Todos los animales utilizados en las experiencias procedían de las camadas nacidas en la propia Estación Experimental.

Las normas de manejo y profilaxis corresponden a las habituales de una explotación industrial en ciclo cerrado (aporte de -- hierro, descolmillado, vacunaciones, desparasitaciones, etc.). Siempre y cuando exista algún aspecto especial a este respecto, quedará señalado en la descripción de cada experiencia.

Las raciones empleadas en dichas experiencias, fueron formuladas por el ponente de la tesis, empleando los programas de programación lineal con que cuenta la empresa NANTA, S.A. (ordenador), con el objeto de conseguir una amplia visión de la utilización, - por parte del ganado porcino, de los diferentes cereales con los que podemos contar en España. Todas estas raciones fueron hechas en la fábrica de pienso de uso exclusivo para la Estación Experimental de Casarrubios del Monte. Previamente a su distribución a los animales, todas las raciones fueron analizadas de acuerdo con las técnicas habituales de análisis de pienso. Estos análisis fueron efectuados por el Servicio de Bioquímica de NANTA, S.A. Los parámetros analizados fueron los siguientes:

- Materia Seca
- Cenizas
- Fibra Bruta
- Proteína Bruta
- Grasa Bruta

- Minerales
 - . Cloruros
 - . Fósforo
 - . Calcio
- Amoníaco
- Aminoácidos

Las técnicas utilizadas en estas determinaciones, fueron las siguientes: Para la materia seca, desecación en estufa a 103° C; para las cenizas, incineración a 550° C; para la fibra bruta, la Técnica de Weende; para la proteína bruta, la Técnica Kjeldahl - automatizada (Kjel-Foss); para la grasa bruta, la técnica de Soxhlet; para los minerales se utilizó la determinación automática mediante el Technicon, utilizándose para el fósforo la técnica del Molibdovanadato; para el amoníaco, la Técnica de Berthelote, mediante el Technicon (automático); los aminoácidos se determinaron mediante hidrólisis ácida y posterior caje iónico.

Por su parte la Energía Metabolizable se estimó por métodos de regresión, a partir de la Energía Digestible, la cual se calculó a partir de los TDN, de acuerdo a las siguientes fórmulas -- (NRC, 1979):

$$ED \text{ (kcal/kg)} = \frac{\% \text{ TDN}}{100} \cdot 4,409$$

$$EM \text{ (kcal/kg)} = ED \text{ (kcal/kg)} \cdot \left[\frac{96 - (0,202 \cdot \% \text{ PB})}{100} \right]$$

$$1000 \text{ kcal} = 1 \text{ Mcal} = 4,18 \text{ MJ}$$

En el transcurso de las experiencias fueron utilizados distintos correctores vitamínico-minerales, cuya composición por tonelada de pienso fué la siguiente:

	<u>P-1</u>	<u>P-10</u>	<u>P-11</u>
Vit. A (millares de U.I.) .	12.000	12.000	8.000
Vit. D ₃ " " " ..	12.400	12.400	1.600
Vit. E (mg)	10.000	10.000	5.000
Vit. C "	10.000	10.000	0
Vit. B ₁ "	3.000	3.000	2.000
Vit. B ₂ "	8.000	8.000	4.000
Vit. B ₃ "	15.000	15.000	10.000
Vit. B ₆ "	2.000	2.000	1.500
Vit. B ₁₂ "	30	30	20
Vit. PP "	28.000	28.000	25.000
Vit. K "	2.000	2.000	2.000
Colina (gr)	400	400	400
Metionina (gr)	2.700	1.000	600
Lisina (gr)	3.450	450	0

150.

II.1. EXPERIENCIAS LP

II.1.- Experiencias LP

Se realizaron en lechones, desde su nacimiento hasta los 31 días, o lo que es lo mismo, hasta un peso medio de 5,500 kg. Se emplearon raciones de preiniciación (LP) y en ellas se compararon distintas posibilidades de sustitución del maíz por otros productos.

II.1.1.- Experiencia LP-1

Su objeto fué estudiar la influencia de la sustitución de parte del maíz por sacarosa en una ración con un 25 % de trigo y con un 30 % de maíz, aproximadamente.

Material y métodos

Se emplearon 333 lechones distribuidos en 20 camadas por cada uno de los dos tratamientos, que consistían en la introducción de sacarosa al 5 % y 10 % respectivamente en raciones maíz-trigo isoenergéticas e isoproteicas.

El pienso se suministró en gránulos de 3 mm, "ad libitum", - en pequeñas cantidades diarias, con arreglo a las fórmulas denomi

nadas 1-LP-1 y 2-LP-1, que figuran en la Tabla 16. El análisis - de dichas raciones figura en la Tabla 17 y se controló la dureza de los gránulos.

Los animales permanecieron alojados en la nave de maternidad durante toda la experiencia.

Se llevó a cabo un diseño simple de dos tratamientos y veinte camadas por tratamiento. El destete se realizó a los 21 \pm 3 días. Se pesaron los animales al nacimiento, a los 21 días y al - paso a postdestete, controlándose el consumo en dos periodos: de 0 a 21 días y de 21 días a postdestete. La mortalidad en la prueba 1-LP-1 fué del 15,47 % y del 4,24 % en la 2-LP-1.

Resultados y discusión

Los resultados completos de la experiencia se encuentran en las Tablas 18 y 19. Un resumen de dichos datos figura en la Tabla 20. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los dos periodos.

TABLA 16

Raciones experimentales para lechones (maíz-sacarosa)

	<u>1-LP-1</u>	<u>2-LP-1</u>
Maíz híbrido PN (*)	23,8	29,3
Trigo	25,0	25,0
Soja 48	17,4	16,9
Sacarosa	10,0	5,0
Leche spray (Bélgica)	10,0	10,0
Manteca	6,0	6,0
Sal fina	0,3	0,3
Fosfato bicálcico	1,3	1,3
Carbonato de Cal	0,2	0,2
Super P-1-M	6,0	6,0
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0

(*) Maíz híbrido de producción nacional

TABLA 17

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LP-1</u>	<u>2-LP-1</u>
E.M. (Mcal/kg - MJ/kg)	3,500 (14,63)	3,506 (14,66)
P.B. .	19,5	19,85
F.B.	1,94	2,04
G.B.	7,8	8,0
Calcio	0,96	0,98
Fósforo total	0,78	0,78
M + C	0,73	0,75
Lisina	1,23	1,23
Treonina	0,79	0,80
Triptófano	0,26	0,26

TABLA 18

Resultados de la ración 1-LP-1 para lechones (sustitución maíz-sacarosa)

Núm.	Núm.	Parto		Hasta los 21 días			Desde 21 días a postdestete				Núm.
		Núm.	P.M.	Núm.	P.M.	Cons total	Núm.	P.M.	Cons total	Edad	
CERDA	VERRACO										Baja
43		8	1,312	6	4,283	0	6	5,700	2,000	33	- 2
21		9	1,555	8	4,637	100	8	5,075	2,100	32	- 1
497		9	1,188	8	4,662	200	8	5,587	6,100	30	- 1
422		7	1,542	7	5,250	300	7	5,771	4,100	32	-
501	100	6	1,333	5	5,6	600	5	5,660	5,300	29	- 1
494		10	1,040	7	4,371	200	7	5,486	4,700	32	- 3
389		11	1,200	11	4,273	200	11	5,182	7,700	32	-
311		9	1,244	7	5,185	300	7	5,114	5,600	29	- 2
TOTAL		69	10,414	59	38,261	2,100	59	43,575	37,600	249	- 10
MEDIA		8,625	1,301	7,375	4,782	262	7,375	5,446	4,700	31,125	1,250
68		7	1,290	10	5,070	400	10	6,640	7,500	32	+ 3
421	90	5	1,280	4	3,950	200	4	5,500	2,500	34	- 1
40		9	1,184	6	3,030	200	6	2,630	2,900	30	- 3
TOTAL		21	3,754	20	12,050	800	20	14,970	12,900	96	- 1
MEDIA		7	1,251	6,666	4,016	266	6,666	4,990	4,300	32	0,333
35		10	1,080	9	4,060	100	9	4,950	8,500	30	- 1
33		5	1,360	5	5,420	100	5	5,720	1,700	33	-
430		11	1,272	9	4,522	100	8	5,137	7,000	31	- 3
42		10	1,210	8	4,375	300	8	6,162	7,500	31	- 2
472		9	1,200	7	4,443	350	7	5,828	6,500	32	- 2
TOTAL		45	6,122	38	22,420	950	37	27,797	31,200	157	-
MEDIA		9	1,224	7,600	4,564	190	7,400	5,559	6,240	31,400	1,60
44		7	1,471	7	5,371	800	7	6,085	8,300	32	-
15	29	10	1,360	7	5,12	0	7	5,000	7,900	27	-
502		7	1,471	7	5,686	200	7	6,443	7,400	30	-
27		9	1,255	9	5,080	200	5	5,160	4,900	29	- 6 +
TOTAL		33	5,557	26	21,265	1,200	26	22,688	28,500	118	-
MEDIA		8,250	1,389	5,500	5,316	300	6,500	5,672	7,125	29,500	1,75
TOTAL GENERAL		68	25,847	143	94,396	5,050	42	109,028	110,200	620	
MEDIA GENERAL		8,400	1,292	7,150	4,719	252	7,100	5,451	5,510	31	1,23
DESVIACION TIPICA		1,818	138	1,755	656	199	1,713	771	2,290	1,716	
COEFICIENTE D VARIACION		21,643	10,737	24,551	13,901	79,071	24,136	14,156	41,569	5,538	

TABLA 19

Resultados de la ración 2-LP-1 para lechones (sustitución maíz-sacarosa)

Núm. CERDA	Núm. VERRACO	Parto		Hasta los 21 días			Desde 21 días a postdestete				Núm. Bajas
		Núm.	P.M.	Núm.	P.M.	Consumo total	Núm.	P.M.	Consumo total	Edad	
72	100	7	1,171	7	4,250	100	7	4,828	5,400	35	-
508		12	1,125	12	3,730	900	12	4,691	9,000	32	-
69		11	1,290	11	5,054	200	11	4,900	5,200	32	-
19		9	1,200	9	4,300	0	9	3,800	3,800	31	-
473		9	1,311	9	5,480	200	9	5,866	5,800	30	-
TOTAL		48	6,097	48	22,814	1,400	48	24,085	29,200	160	
MEDIA		9,6	1,219	9,6	4,562	280	9,6	4,917	5,840	32	
150	90	5	1,120	5	4,240	800	5	5,120	6,100	31	-
518		6	1,467	6	4,466	500	6	5,050	5,400	29	-
411		11	1,336	10	4,740	150	10	6,030	8,200	31	- 1
522		9	1,067	7	4,028	500	7	5,328	7,330	30	- 2
423		7	1,200	7	5,671	900	7	6,720	7,200	32	-
507		7	1,386	6	5,183	200	6	6,333	9,300	30	- 1
TOTAL		45	7,576	41	28,328	3,050	41	34,581	43,530	183	- 4
MEDIA		7,5	1,515	6,833	4,721	508	6,833	5,763	7,255	30,5	0,666
413	62	9	1,222	9	4,442	500	7	6,389	7,300	34	- 2
500		5	1,800	5	6,680	200	5	7,800	3,100	33	-
413		10	1,210	9	4,777	600	9	4,655	7,700	28	- 1
484		10	1,530	10	3,700	100	10	3,820	6,600	31	-
519		13	1,369	13	4,169	0	13	5,261	12,500	31	-
TOTAL		47	7,131	46	23,768	1,400	44	27,925	37,200	157	3
MEDIA		9,4	1,426	9,2	4,753	280	8,800	5,585	7,440	31,4	0,600
410	29	8	1,250	6	5,300	200	6	6,116	1,800	32	- 2
496		5	1,140	5	6,600	100	5	6,260	1,800	29	-
20		4	1,275	4	5,150	0	4	6,075	4,500	33	-
5		8	1,390	10	6,100	0	10	5,670	7,500	28	+ 2
TOTAL		25	5,055	25	23,150	300	25	24,121	15,600	122	0
MEDIA		6,250	1,263	6,250	5,787	75	6,250	6,030	3,900	30,5	
TOTAL GENERAL		165	25,859	160	98,060	6,150	158	110,712	125,530	622	"
MEDIA GENERAL		8,250	1,292	8	4,903	307	7,900	5,535	6,276	31,1	0,316
DESVIACION TÍPICA		2,510	169	2,554	874	301	2,552	981	2,595	1,880	
COEFICIENTE DE VARIACION		30,430	13,140	31,933	17,827	98,168	32,311	17,725	41,359	5,988	

P.M.: Peso medio

TABLA 20

Resumen resultados experiencia LP-1 (sustitución maíz-sacarosa en lechones)

Tipo de pienso	Consumo por camada a 21 días - g	Consumo por lechones a 21 días - g	P.M. a 21 días - kg
1-LP-1	252	35,31	4,719
2-LP-1	307	38,43	4,903

II.1.2.- Experiencia LP-2

Su objeto fué comparar el rendimiento de dos raciones a base de maíz como único cereal, con un 5 % y 10 % de sacarosa respectivamente.

Material y métodos

La experiencia se llevó a cabo bajo un diseño simple de dos tratamientos, para un total de 326 animales, agrupados en 40 camadas, 20 por cada tratamiento. El número de lechones por tratamiento varía según los tamaños de las camadas; ver Tablas 23 y 24. Estos tratamientos consistían en la introducción de sacarosa al 5 y 10 % respectivamente en raciones a base de maíz, isoproteicas e isoenergéticas.

El pienso se suministró "ad libitum", en gránulos de 3 mm, - en pequeñas cantidades diarias, con arreglo a las fórmulas denominadas 1-LP-2 y 2-LP-2, que figuran en la Tabla 21. El análisis de dichas raciones figura en la Tabla 22 y se controló la dureza de los gránulos.

Los animales fueron alojados en la nave de maternidad.

TABLA 21

Raciones experimentales para lechones (5-10 % sacarosa).

	<u>1-LP-2</u>	<u>2-LP-2</u>
Maíz híbrido BP (*)	47,3	52,7
Sacarosa	10,0	5,0
Leche Spray	10,0	10,0
Soja 48	19,5	19,1
Manteca	6,0	6,0
Sal	0,3	0,3
Fosfato bicálcico	0,9	0,9
Super P-1-M	6,0	6,0
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0

(*) Maíz híbrido Baja Proteína

TABLA 22

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LP-2</u>	<u>2-LP-2</u>
E.M. (Mcal/kg - MJ/kg)	3,565 (14,9)	3,552 (14,85)
P.B.	19,57	19,83
F.B.	1,85	1,95
G.B.	8,3	8,5
Cenizas	5,3	5,2
Ca	0,94	0,94
P	0,76	0,77
P disponible	0,6	0,6
M + C	0,72	0,72
Lisina	1,23	1,23
Treonina	0,80	0,81
Triptófano	0,25	0,25

TABLA 23

Resultados de la ración 1-LP-2 para lechones (10 % sacarosa)

N° madre	N° ver-raco	N° par-to	Parto			21 días				21 días al traslado				
			N°	P.T.	P.M.	N°	P.T.	P.M.	Cons. cam.	N°	P.T.	P.M.	Cons. cam.	Edad
58	100	1	7	9	1,29	6	30	5	0,1	6	44,8	7,47	8,8	34
502		3	8	12,1	1,51	8	45,2	5,65	0,2	8	62,8	7,85	12,4	34
25		3	8	9,7	1,21	8	43,7	5,46	0,05	8	59	7,38	8	34
306		4	7	9,2	1,31	6	37	6,17	0	6	32,8	5,47	0,7	28
Total Media			30	40	1,33	28	155,9	5,57	0,35	28	199,4	7,12	29,9	130
			7,5	10		6	38,98		0,09	7	49,85		7,48	32,5
15	90	3	13	17,6	1,35	13	56,1	4,32	0,4	13	66,6	5,12	12,5	30
484		3	9	12	1,33	9	47,5	5,28	0,1	9	52,5	5,83	12,6	29
309		4	6	8,8	1,47	6	37,7	6,28	0,3	6	40,2	6,70	5,4	29
494		3	8	11,1	1,39	8	44,3	5,54	0,4	8	66	8,25	11,4	34
60		1	10	14,3	1,43	10	43,5	4,35	0,1	10	52,5	5,25	9,4	29
495		3	9	12,2	1,36	8	46,6	5,83	0,4	8	52,5	6,56	8,1	29
293		4	9	11,5	1,28	9	44,4	4,93	0,2	9	44,2	4,91	3,5	28
478		3	4	7	1,75	4	28,4	7,1	0	4	33,9	8,48	3,2	30
455		3	9	9,4	1,04	7	29,5	4,21	0,3	7	26,8	3,83	0,7	29
Total Media			77	103,9	1,35	74	378	5,11	2,2	74	435,2	5,88	66,8	267
			8,56	11,54		8,22	42		0,24	8,22	48,36		7,42	29,67
42	62	3	4	6,4	1,6	4	29,7	7,43	0	4	32,4	8,1	8	28
507		3	10	12,9	1,29	6	33,4	5,57	0,1	6	43,9	7,32	12,1	31
504		2	10	12,8	1,28	9	46,3	5,14	0,4	8	50	6,25	8,2	29
292		5	8	12,1	1,51	7	53,1	7,59	0,1	7	52,7	7,53	4	33
298		4	12	15,6	1,30	12	61	5,08	0,2	9	49,2	5,47	6,9	30
457		3	8	10,8	1,35	6	34	5,67	0	6	35,2	5,87	3,5	29
509		2	7	12,3	1,76	6	36,2	6,03	0,1	6	50	8,33	7,1	34
Total Media			59	82,9	1,41	50	293,7	5,87	0,9	46	313,4	6,81	49,8	214
			8,43	11,84		7,14	41,96		0,13	6,57	44,77		7,11	30,57
490	29	3	9	10,4	1,16	9	42,6	4,73	0	8	44,4	5,55	7,5	34
305		4	7	9,1	1,30	4	25,2	6,30	0,2	4	28,9	7,23	1,7	31
Total Media			16	19,5	1,22	13	67	5,15	0,2	12	73,3	6,11	9,2	65
			8	9,75		6,5	33,5		0,1	6	36,65		4,6	32,5
Total General			182	246,3	1,375	165	894,6	5,62	3,65	160	1021,3	6,58	155,7	813
Media General			8,27	11,2		7,5	40,7		0,17	7,27	46,42		7,08	30,72

G. 2,142 2,636 0,172 2,365 9,452 0,935 0,144 2,119 11,576 1,303 3,829 2,333
 Coef. variac. 25,90 23,53 12,50 31,53 23,22 16,63 84,70 29,14 24,94 19,80 54,08 7,59

P.M. : Peso medio
 P.T. : Peso total

TABLA 24

Resultados de la ración 2-LP-2 para lechones (5 % de sacarosa)

N° madre	N° verrea	N° parto	Parto			21 días				21 días al traslado				Edad
			N°	P.T.	P.M.	N°	P.T.	P.M.	cam.	N°	P.T.	P.M.	Cons. cam.	
65		1	10	14,4	1,44	9	41,8	4,64	0,2	9	48,6	5,4	9,1	29
456	100	3	9	11,5	1,28	8	46,6	5,83	0,2	8	55,2	6,9	7,6	28
492		2	11	11,9	1,08	9	44	4,89	0,2	9	49,1	5,46	4,8	31
Total			30	37,8		26	132,4	5,09	0,6	26	152,9	5,88	21,5	88
Media			10	12,6	1,26	8,67	44,13	5,09	0,2	8,67	50,97	5,88	7,17	29,33
295		3	13	16,2	1,25	7	45,7	6,53	0,1	7	63,4	9,06	12,6	34
40	90	3	11	12,8	1,16	8	38,1	4,76	0,3	8	44,7	5,59	10,6	30
389		3	6	9,4	1,57	6	36	6	0,2	6	50,9	8,48	4,1	33
520		2	6	10	1,67	6	37,1	6,18	0,1	6	38,9	6,48	2,2	31
Total			36	48,4		27	156,9	5,81	0,8	27	197,9	7,33	29,5	128
Media			9	12,1	1,34	6,75	39,23	5,81	0,17	6,75	19,48	7,33	7,38	32
459		3	9	11,9	1,32	9	51,1	5,68	0,5	9	57,1	6,34	7,5	29
508		3	11	15,2	1,38	8	41,5	5,19	0,1	8	49,9	6,24	12,6	30
472	62	4	7	10	1,43	7	38,5	5,50	0,2	7	54,4	7,77	11,1	33
521		2	12	15	1,25	12	60,9	5,08	0,4	10	56,3	5,63	10,3	29
498		2	6	8,7	1,45	6	38,8	6,47	0,2	6	46,3	7,72	8,8	32
487		3	9	11,4	1,27	8	36	4,5	0,2	8	43,7	5,46	7,8	29
Total			54	72,2		50	266,8	5,34	1,6	48	307,7	6,41	58,1	182
Media			9	12,03	1,34	8,33	44,47	5,34	0,27	8	51,28	6,41	9,68	30,33
30		3	9	13,9	1,54	9	45	5	0,4	9	55,7	6,19	8,1	30
454	29	3	3	5,5	1,83	3	23	7,67	0,3	3	25,6	8,53	0,38	32
453		3	12	14,4	1,2	8	37,1	4,64	0,1	7	43,4	6,20	10,2	31
Total			24	33,8		20	105,1	5,26	0,8	19	124,7	6,56	18,68	93
Media			8	11,27	1,41	6,67	35,0	5,26	0,27	6,33	41,57	6,56	6,23	31
Total General			144	192,2		123	661,2	5,53	3,7	120	783,2	6,715	127,78	491
Media General			9	12,01	1,38	7,69	41,33	5,53	0,23	7,5	48,95	6,715	7,99	30,69
Σ			2,756	2,842	0,19824	1,957	8,163	0,874	0,119	1,712	8,862	1,220	3,542	1,74
Coef. variac.			30,62	23,66	14,34	25,44	19,75	15,80	51,74	22,83	18,10	18,16	44,33	5,66

H

P.M.: Peso medio

P.T.: Peso total

TABLA 25

Resumen resultados experiencia LP-2 (comparación 5-10 % sacarosa)

Tipo de pienso	Consumo/camada a 21 días g.	Consumo/lechón a 21 días g.	P.M. lechón a 21 días g.
1-LP-7	170	22,12	5,62
2-LP-7	230	30,08	5,53

Se realizaron pesadas de los lechones, al nacimiento, a los 21 días y al paso a postdestete. El paso a postdestete se realizó a los 24 ± 3 días. El control del consumo de pienso se efectuó en dos períodos: del nacimiento a 21 días y de 21 días a postdestete.

Resultados y discusión

Los resultados completos de la experiencia se encuentran en las Tablas 23 y 24. Un resumen de dichos datos figura en la Tabla 25. No se encontraron diferencias significativas para ninguno de los dos períodos, entre los dos tratamientos, aunque en lo que respecta al consumo hubiera una tendencia favorable a la ración con el menor porcentaje de sacarosa (5 %).

II.1.3.- Experiencia LP-3

Su objeto fué comparar dos raciones de preiniciación, con -- maíz y sin maíz. En esta última, el maíz fué sustituido por trigo y soja.

Material y métodos

La experiencia se realizó siguiendo un diseño simple de dos tratamientos, para un total de 387 lechones procedentes de 40 camadas, 20 por tratamiento. El número de lechones por tratamiento varía según los tamaños de las camadas; ver Tablas 28 y 29. Estos tratamientos consistían en la sustitución del maíz en un pienso - de preiniciación, por trigo y soja.

El pienso se suministró en gránulos de 3 mm o en migajas, a partir del octavo día de vida, en pequeñas cantidades diarias, - con arreglo a las fórmulas denominadas 1-LP-3 y 2-LP-3, que se detallan en la Tabla 26. Un resumen del análisis de dichas raciones figura en la Tabla 27.

Los lechones estuvieron alojados en la nave de maternidad, en jaulas con las cerdas atadas.

TABLA 26

Raciones experimentales para lechones (maíz-trigo, soja)

	<u>1-LP-3</u>	<u>2-LP-3</u>
Trigo	25,0	40,8
Maíz híbrido (molienda fina)	27,0	-
Sacarosa	10,0	10,0
Manteca estabilizada	5,0	5,0
Soja 48	15,0	20,7
Leche mantequilla	10,0	20,0
Fosfato bicálcico	1,5	1,9
Carbonato de Cal	0,3	0,1
Sal fina	0,2	0,3
Super P-1-M	6,0	1,2
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

TABLA 27

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LP-3</u>	<u>2-LP-3</u>
E.M. (Mcal/kg - MJ/kg)	3,540 (14,79)	3,500 (14,63)
P.B.	19,1	20,0
Relación $\frac{\text{Energía}}{\text{Proteína}}$	0,1853	0,175

TABLA 28

Resultados de la ración 1-LP-3 para lechones (maíz).

N° cerda	N° verraco	N° lechones al parto	Peso Parto	Peso M	N° lechones 21 días	Peso a 21 días	Peso M	0-21 días		Peso destete	Peso medio	Edad destete	0-destete	
								Consumo					Consumo	
								camada	lechón				camada	lechón
22	500	11	12,500	1,136	11	51,7	4,700	800	72	59,5	5,409	26	1,200	109
112	455	8	9,500	1,187	7	37,4	5,342	300	43	42,7	6,100	25	500	71
240	226	9	11,500	1,277	9	51	5,666	1,100	122	57,3	6,366	25	1,300	144
114	455	8	9,900	1,237	8	36,8	4,600	600	75	46,2	5,775	27	1,600	200
239	226	11	11,900	1,081	9	41,7	4,633	300	33	44,4	4,933	23	400	44
232	455	11	12,500	1,136	11	48	4,363	600	54	48	4,363	21	600	54
59	81	12	13,800	1,150	11	52,6	4,781	800	77	61	5,545	26	1,800	163
003	133	9	12,600	1,400	9	56,8	6,311	500	55	64,8	7,200	26	1,800	200
46	500	9	11,800	1,311	9	50,1	5,566	900	100	59,3	6,588	25	1,900	211
105	455	11	15,100	1,372	11	57,4	5,218	1,100	100	57,4	5,218	21	1,100	100
104	133	10	13,000	1,300	9	51,2	5,688	200	22	43,9(7)	6,271	23	300	42
170	226	6	8,200	1,366	6	34,4	5,733	1,500	250	34,4	5,733	21	1,500	250
129	500	8	9,300	1,162	7	32,9	4,700	800	114	32,9	4,700	21	800	114
63	500	12	18,200	1,516	11	46,6	4,236	700	63	52,8	4,800	25	1,300	118
200	478	10	12,500	1,250	10	42,5	4,250	200	20	43,7	4,370	22	200	20
208	226	9	11,200	1,244	8	50,3	6,287	700	87	51,4	6,425	27	700	87
92	133	12	14,400	1,200	12	57,5	4,791	600	50	67,3	5,608	27	1,300	108
240	226	6	10,400	1,300	7	45,4	6,485	300	42	51	7,285	24	1,800	257
143	81	7	8,700	1,242	7	44,5	6,357	900	128	44,9	6,414	22	900	128
502	500	9	11,400	1,266	9	43,7	4,855	600	66	44,5	4,944	22	600	66
Total	20	190	238,400	25,133	181	932,5	104,562	13,500	1,573	1.007,4	114,047		21,600	2,486
Media		9,5		1,256	9,05		5,228	675	71,5		5,702		1,080	119,34
C.V.		18,2		8,3	0,191		14,1	49,45	65,03		15,2		50,85	58,37

TABLA 29

Resultados de la ración 2-LP-3 para lechones (trigo, soja)

N° cerda	N° verraco	N° lechones al parto	Peso Parto	Peso M	N° lechones 21 días	Peso a 21 días	Peso M	0-21 días		Peso destete	Peso medio	Edad destete	0-destete	
								Consumo					Consumo	
								camada	lechón				camada	lechón
325	500	9	13,100	1,453	9	42,200	4,688	300	33	48,600	5,400	25	600	67
190	455	9	13,200	1,466	9	49,700	5,222	2,700	300	53	5,888	23	3,500	389
199	478	8	9,200	1,150	7	44,800	6,400	200	28	44,800	6,400	21	200	28
198	500	11	13,100	1,190	8	45,100	5,637	2,000	250	48,700	6,087	24	2,500	312
141	226	11	13,700	1,245	9	43,200	4,800	700	77	43,200	4,800	21	700	77
150	500	10	12,100	1,210	9	43,9	4,877	900	100	54,100	6,011	26	2,100	233
216	226	12	13,700	1,141	9	42,3	4,700	100	11	45,600	5,066	25	600	67
005	500	9	11,400	1,266	8	47,410	5,926	800	100	51,010	6,376	23	1,200	150
417	81	10	11,900	1,190	9	41,600	4,622	500	55	46,500	5,166	25	1,300	145
184	500	9	11,400	1,266	8	46,800	5,850	700	88	46,800	5,850	21	700	88
137	455	12	14,500	1,208	12	51,600	4,300	500	41	67,800	5,650	27	1,900	158
17	133	8	10,100	1,262	8	38,800	4,850	-	-	40,1 (7)	5,728	24	100	14
207	455	12	16,800	1,400	12	56,900	4,741	1,100	91	62,700	5,225	25	2,100	175
83	500	9	12,100	1,344	9	41,000	4,555	100	11	47,600	5,288	26	200	23
29	500	10	10,300	1,030	8	39,100	4,887	400	50	39,100	4,887	22	400	50
321	500	8	9,600	1,200	7	34,700	4,957	300	42	37,900	5,414	24	400	57
130	133	10	10,500	1,050	9	38,600	4,288	400	44	39,200	4,355	22	500	56
196	455	12	11,500	0,958	11	40,200	3,654	-	-	40,200	3,654	21	-	-
231	455	8	7,800	0,975	8	24,500	3,062	1,300	162	26,700	3,337	23	1,400	175
501	81	10	11,300	1,130	10	40,600	4,060	300	30	41,600	4,160	22	300	30
Total	20	197	237,300	24,136	179	853,01	96,076	13,300	1,513	925,21	104,742		20,700	2,294
Media		9,85		1,206	8,95		4,803	665	75		5,237		1,035	114
C.V.		14,40		11,7	15,5		16	103	106		16,1		91,5	90,2

TABLA 30

Resumen resultados experiencia LP-3 (maíz-trigo, soja)

	0 a 21 días		0 días a destete	
	1-LP-3	2-LP-3	1-LP-3	2-LP-3
P. medio final	5,228	4,803	5,702	5,237
Consumo/canada	675 g	665 g	1.080 g	1.035 g
Consumo/lechón	74,5 g	75 g	119,3 g	114,7 g

Los lechones fueron pesados al nacimiento, a los 21 días y al destete. El destete se efectuó entre 21 y 27 días de vida, con un peso mínimo de 4 kg por lechón. El control del consumo de pienso se realizó coincidiendo con las pesadas, a los 21 días y el día del destete.

Resultados y discusión

Los resultados completos de la experiencia se encuentran detallados en las Tablas 28 y 29. Un resumen de dichos datos figura en la Tabla 30.

Con estos resultados, no se ha encontrado ninguna diferencia significativa para el consumo, entre los dos tratamientos.

II.1.4.- Experiencia LP-4

El objeto de esta experiencia es el de comparar dos raciones isoproteicas e isoenergéticas, una con trigo y otra con trigo más maíz, para estudiar la influencia de ambos cereales.

Material y métodos

La experiencia fué concebida bajo un diseño simple de dos - tratamientos, para un total de 385 animales, procedentes de 40 camadas, distribuidas de forma homogénea en 20 camadas por tratamiento. El número de lechones por tratamiento varía con los tamaños - de las camadas, ver Tablas 33 y 34. Estos dos tratamientos consistían en la sustitución de parte del trigo por maíz.

Las raciones se administraron en pequeñas cantidades diarias, en gránulos de 3 mm, de acuerdo a las fórmulas denominadas 1-LP-4 y 2-LP-4, que se detallan en la Tabla 31. El análisis de dichas raciones figura en la Tabla 32. También se realizó control de la dureza del gránulo.

Los animales fueron alojados en la nave de maternidad.

TABLA 31

Raciones experimentales para lechones (trigo-maíz, trigo)

	<u>1-LP-4</u>	<u>2-LP-4</u>
Trigo	53,3	25,0
Maíz híbrido BP	-	26,9
Soja 48	15,1	16,5
Sacarosa	5,0	5,0
Leche Spray	10,0	10,0
Manteca	8,0	8,0
Sal	0,3	0,3
Fosfato bicálcico	1,5	1,5
Carbonato de Cal	0,1	0,1
Super P-1-M	6,0	6,0
Complemento Lisina	0,7	0,7
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

TABLA 32

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LP-4</u>	<u>2-LP-4</u>
E.M. (Mcal/kg - MJ/kg)	3,543 (14,8)	3,597 (15,03)
P.B.	19,5	19,7
F.B.	2,1	2,0
G.B.	9,3	9,8
Cenizas	5,3	5,3
Ca	0,94	0,94
P	0,81	0,79
P disponible	0,6	0,6
M + C	0,73	0,73
Lisina	1,25	1,27

TABLA 33

Resultados de la ración 1-LP-4 para lechones (trigo)

N° madre	N° verraco	N° parto	Parto			21 días				21 días al traslado				
			N°	P.T.	P.M.	N°	P.T.	P.M.	Cons.	N°	P.T.	P.M.	Cons.	Edad
507	100	4	10	12,9	1,29	8	36,7	4,587	0,7	7	35,8	5,114	6,9	28
65		2	7	10,5	1,5	7	38	5,429	0,1	7	55,6	7,943	7,2	34
67		2	12	15,4	1,28	12	481	4	-	12	67,4	5,61	6,9	30
506		4	12	15	1,25	11	45,1	4,1	0,1	11	51,9	4,71	8,5	29
422		4	3	5,5	1,83	3	19,8	6,6	0,4	3	20,8	6,93	3,5	28
Total		16	44	59,3	1,347	41	187,7	4,578	1,3	40	231,5	5,787	33	149
Media		3,2	8,8	11,86		8,2	37,54		0,26	8	46,3		6,6	29,8
292	29	5	9	14,2	1,578	9	531	5,9	0,1	8	58,5	7,312	9,2	34
502		4	10	12,6	1,26	10	46,2	4,62	0,1	10	51,8	5,18	7,3	28
106		2	15	21	1,4	11	49,6	4,5	0,1	11	70,5	6,409	14	39
33		4	10	12,3	1,23	10	50,3	5,03	0,1	10	61	6,1	6,9	31
Total		15	44	60,1	1,365	40	199,2	4,980	0,4	39	241,8	6,2	37,4	126
Media		3,75	11	15,025		10	49,8		0,1	9,75	60,45		9,35	31,8
454	90	4	14	17	1,214	11	47,8	4,345	0,5	11	52,3	4,755	10,2	26
389		4	9	10,9	1,211	7	39,3	5,614	0,1	7	57,1	8,157	7,5	33
42		4	10	13,7	1,37	9	46,5	5,167	0,9	9	50,2	5,578	7	28
24		1	6	8,3	1,38	8	30,8	3,85	0,25	8	30,4	3,8	5,35	27
310		6	9	12	1,33	9	42,7	4,74	-	9	54,3	6,03	6,3	32
Total		19	48	61,9	1,290	44	207,1	4,707	1,75	44	244,3	5,552	36,35	146
Media		3,8	9,6	12,38		8,8	41,42		0,35	8,8	48,86		7,27	29
501	62	4	10	12	1,2	9	42,4	4,711	0,5	9	48,4	5,378	8,5	29
735		1	7	12,1	1,72	7	36,2	5,17	0,2	7	36,2	5,17	4,7	30
Total		5	17	24,1	1,418	16	78,6	4,912	0,7	16	84,6	5,287	13,2	59
Media		2,5	8,5	12,05		8	39,3		0,35	8	42,3		6,6	29
739	145	1	9	9,8	1,08	9	33,5	3,72	0,2	7	33	4,7	4	29
15		1	8	12,6	1,57	6	26,6	4,43	-	6	34,5	5,75	5,1	31
731		1	7	13,7	1,95	7	39,5	4,92	0,4	7	51,7	7,38	10,3	33
Total		3	24	36,1	1,504	22	99,6	4,527	0,6	20	119,2	5,960	19,4	93
Media		1	8	12,033		7,333	33,2		0,2	6,667	39,733		6,467	31
Total Gral		58	177	241,5	26,643	163	733,77	91,433	4,75	159	921,4	112,006	139,35	573
Media Gral		3,052	9,315	12,71	1,402	8,578	38,61	4,812	0,25	8,368	48,494	5,895	7,334	30,19
Desv. Típ.		1,580	2,789	3,278	0,232	2,142	12,004	0,729	0,252	2,191	13,227	1,191	2,484	2,455
Coef. var.		51,765	29,94	25,792	16,611	24,97	31,082	15,149	100,88	26,18	27,275	20,213	33,877	8,141

TABLA 34

Resultados de la ración 2-LP-4 para lechones (maíz, trigo)

N° ma- dre	N° verra- co	N° par- to	Parto			21 días			21 días al traslado					Edad
			N°	P.T.	P.M.	N°	P.T.	P.M.	ons.	N°	P.T.	P.M.	Cons.	
423	100	4	8	11,4	1,425	7	35,7	5,1	0,1	7	49,1	7,014	11,7	34
295		4	11	16,1	1,464	10	53,6	5,36	0,2	10	72,6	7,26	7,6	35
58		2	5	8	1,6	5	32,6	6,52	0,2	5	36,2	7,24	6,6	29
60		2	11	15	1,36	11	59,4	5,4	0,4	11	79,3	7,2	11	33
40		4	10	13,3	1,33	9	42	4,66	0,1	9	53,9	5,98	5,5	30
432		6	12	16,3	1,35	10	43,8	4,38	0,4	10	48,5	4,85	4	28
Total		22	57	80,1		52	267,1		1,4	52	339,6		46,4	189
Media		3,67	9,5	13,3	1,405	8,6	44,5	5,13	0,23	8,6	56,6	6,530	7,73	31,5
025	29	4	8	13,1	1,637	7	44,5	6,35	0,1	7	56,8	8,114	7,6	34
711		1	7	9,3	1,329	5	27,5	5,5	-	5	35,6	7,12	8,3	34
015		4	13	19,3	1,485	11	58,6	5,32	0,4	11	64,8	5,891	7,5	33
21		4	14	16,5	1,17	12	45,2	3,76	0,2	12	53,9	4,49	7	33
Total		13	42	58,2		35	175,8		0,7	35	211,1		30,4	134
Media		3,25	10,5	14,55	1,386	8,75	43,9	5,02	0,17	8,7	52,775	6,031	7,6	33,6
508		4	9	11,1	1,233	9	49,3	5,47	0,3	9	59,8	6,644	7,8	30
472		5	10	12,3	1,23	10	47,3	4,73	-	10	52,9	5,28	7,4	28
715		1	9	11,8	1,311	7	30,7	4,38	0,1	7	40,1	5,766	4,0	34
18		1	9	10,4	1,15	6	32,9	5,48	0,1	6	45,1	7,51	7,9	34
72		3	9	13,1	1,45	9	49,1	5,45	0,1	8	51,9	6,487	8,9	31
57		2	11	14	1,27	8	41,8	5,2	0,2	8	48,2	6,02	4,8	30
Total		16	57	72,7		49	251,1		0,8	48	298		40,8	187
Media		2,667	9,5	12,117	1,275	8,167	41,85	5,12	0,13	8	49,667	6,208	6,8	31,16
521	62	3	10	11,9	1,19	8	43	5,37	0,1	8	49,4	6,175	10,7	29
10		1	10	15,4	1,54	10	55	5,5	0,6	10	58,7	5,87	7,7	30
Total		4	20	27,3		18	98		0,7	18	108,1		18,4	59
Media		2	10	13,65	1,365	9	49	5,44	0,35	9	54,05	6,005	9,2	29
17		1	9	14,1	1,56	8	38,9	4,86	-	8	56	7	9,7	31
523		4	11	15,5	1,409	7	29,5	4,21	1,7	7	32,7	4,671	3,6	28
716		1	12	12,9	1,07	11	43	3,9	0,3	11	53	4,8	8,1	31
Total		6	32	42,5		26	111,4		0,66	26	141,7		21,4	90
Media		2	10,66	14,167	1,328	8,667	37,133	4,28	0,66	8,66	47,233	5,45	7,133	30
Total Gral	61	208	280,8	28,563	180	903,4	106,93	56	179	1098,5	131,402	157,4	659	
Media Gral	2,	9,90	13,371	1,360	8,571	43,019	5,09	0,26	8,52	52,309	6,257	7,495	31,38	
Desv. Típ.	1,54	2,04	2,670	0,155	2,014	9,295	0,70	0,363	2,015	11,418	1,031	2,239	2,33	
Coef. var.	53,22	20,66	19,972	11,467	23,499	21,608	13,925	36,416		21,827	16,489	29,879	7,45	

TABLA 35

Resumen resultados experiencia LP-4 (trigo-maíz, trigo)1) Hasta 21 días

Tipo de pienso		Parto				21 días		
		N° camadas	N° lechones	N° lechones /camada	P.M.	N° lechones	P.M.	consumo camada
1-LP-4	valor	19	177	9,315	1,402	163	4,812	0,250
	c.v.		29,95		16,61	24,97	15,15	100,88
2-LP-4	valor	21	208	9,904	1,360	160	5,092	0,266
	c.v.		20,67		11,47	23,45	13,92	136,416

2) Desde los 21 días hasta el paso a postdestete

Tipo de pienso		N° lechones	Edad	P.M.	consumo camada	C.M.D. g	G.M.D. g	-I.C. g
1-LP-4	valor	159	30,157	5,895	7,334	95,71	118,27	0,809
	c.v.	26,18	8,14	20,21	33,88			
2-LP-4	valor	179	31,38	6,257	7,495	84,71	112,23	0,755
	c.v.	23,64	7,44	16,49	29,88			

Los lechones se pesaron al nacimiento, a los 21 días y al paso a postdestete. El consumo de pienso se controló en dos períodos; de 0 a 21 días y de 21 días al postdestete.

Resultados y discusión

Los resultados completos de la experiencia se encuentran detallados en las Tablas 33 y 34. Un resumen de dichos datos figura en la Tabla 35.

No se han encontrado diferencias significativas entre los dos tratamientos, para el período global de la experiencia, pero hay una ligera tendencia favorable a la ración con maíz y trigo, en cuanto a la ganancia de peso vivo.

II.1.5.- Experiencia LP-5

El objeto de esta experiencia fué el de comparar dos raciones a base de maíz y de maíz más trigo, isoproteicas e isoenergéticas, para completar el estudio de la experiencia LP-4.

Material y métodos

La experiencia se llevó a cabo planteada como un diseño simple de dos tratamientos, para un total de 363 lechones, procedentes de 40 camadas nacidas en la Estación Experimental, distribuidas de forma homogénea en 20 camadas por cada tratamiento. Estos dos tratamientos consistían en la sustitución de parte del maíz por trigo.

Los animales permanecieron alojados, durante el transcurso de las experiencias, en la nave de maternidad.

Las raciones se suministraron "ad libitum", en gránulos de 3 mm, en pequeñas cantidades diarias, de acuerdo a las fórmulas denominadas 1-LP-5 y 2-LP-5, que se describen en la Tabla 36. El análisis de dichas raciones figura en la Tabla 37. Se controló la dureza de los gránulos.

TABLA 36

Raciones experimentales para lechones (maíz, trigo-maíz)

	<u>1-LP-5</u>	<u>2-LP-5</u>
Maíz híbrido PN (*)	23,8	49,0
Trigo	25,0	-
Soja 48	17,4	17,7
Sacarosa	10,0	10,0
Leche Spray Francia	10,0	10,0
Manteca	6,0	5,4
Sal	0,3	0,3
Fosfato bicálcico	1,3	1,4
Carbonato de Cal	0,2	0,2
Super P-1-M	6,0	6,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

(*) Maíz híbrido de producción nacional

TABLA 37

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LP-5</u>	<u>2-LP-5</u>
E.M. (Mcal/kg - MJ/kg)	3,500 (14,63)	3,500 (14,63)
P.B.	19,5	19,62
F.B.	1,94	1,79
G.B.	7,77	7,7
Ca	0,96	0,96
P disponible	0,6	0,6
M + C	0,78	0,77
Lisina	1,23	1,23
Treonina	0,79	0,80
Triptófano	0,26	0,25

El destete se realizó a los 24 ± 3 días y se efectuaron pesas de los lechones al nacimiento, a los 21 días de vida y al paso a postdestete. El consumo de pienso se controló en dos períodos: de 0 a 21 días y de 21 días al postdestete.

Resultados y discusión

Los resultados completos de la experiencia se encuentran detallados en las Tablas 38 y 39. Un resumen de dichos datos figura en las Tablas 40 y 41.

No se observaron diferencias significativas entre los dos tratamientos, para ninguno de los parámetros estudiados, aunque sí se encontró una tendencia favorable a la mezcla maíz-trigo, en cuanto a la ganancia de peso vivo.

TABLA 38

Resultados de la ración 1-LP-5 para lechones (maíz, trigo)

N° cerda	N° verraco	Parto		Hasta los 21 días				Desde 21 días al paso a postdestete				
		N° lechones	P.M.	N° lechones	P.M.	Consumo total	Consumo medio	N° lechones	Edad	P.M.	Consumo total	Consumo medio
459	62	9	1,444	9	5,011	500	56	9	34	7,278	9,300	1,033
456	62	10	1,310	10	4,480	300	30	9	31	6,100	10,500	1,167
495	90	10	1,080	10	4,060	700	70	10	27	4,050	9,500	950
389	62	9	1,267	9	4,673	400	44	9	31	5,300	8,700	967
40	90	6	1,183	6	4,683	300	50	6	31	5,433	8,100	1,350
005	29	6	1,500	6	7,150	300	50	6	31	7,767	11,000	1,833
472	90	8	1,350	8	5,413	400	50	8	29	6,175	11,600	1,450
42	90	9	1,089	8	4,413	500	44	8	35	6,750	14,700	1,838
508	90	9	1,089	9	4,480	400	44	9	33	6,090	12,000	1,333
422	62	8	1,075	8	3,550	400	50	8	33	5,513	13,800	1,725
413	90	9	1,289	7	4,280	400	57	7	31	5,471	7,700	1,100
501	62	9	1,056	8	3,388	500	63	8	30	4,625	7,300	913
411	90	9	1,422	5	4,760	200	40	5	30	5,660	8,800	1,760
473	100	6	1,417	6	6,383	300	50	5	28	7,320	5,400	1,032
33	90	6	1,100	6	4,833	500	83	6	33	6,383	10,100	1,683
500	62	9	1,333	9	4,333	600	67	9	33	6,256	11,600	1,289
35	29	11	1,209	11	4,218	400	30	11	33	5,827	10,600	964
43	62	12	1,225	10	3,080	400	40	10	32	4,020	9,500	950
23	90	9	1,133	9	5,255	700	77,7	9	30	0,422	10,800	1,200
027	62	10	1,480	10	4,600	700	70	10	32	4,880	11,300	1,130
Total		174	25,051	164	93,954	8,900	1,071,5	162	627	117,320	202,300	25,667
S.D.		1,657	0,149	1,704	0,932	143,178	14,210	1,744	2,007	1,012	2,186,146	323,741
Media		8,700	1,252	8,200	4,652	445	53,575	8,100	31,350	5,866	10,115	1,283,350

TABLA 39

Resultados de la ración 2-LP-5 para lechones (maíz)

N° CERDA	N° VERRACO	Parto		Hasta los 21 días				Desde 21 días al paso a postdestete				
		N° lechones	P.M.	N° lechones	P.M.	Consumo total	Consumo medio	N° lechones	Edad	P.M.	Consumo total	Consumo medio
454	100	8	1,100	8	4,150	400	50	8	34	5,975	10,000	1,250
025	100	11	1,191	11	4,682	500	45	11	32	5,827	7,600	691
414	90	13	0,869	13	3,608	700	54	13	30	4,592	14,100	1,085
30	100	9	1,044	9	3,300	300	33	9	34	5,411	10,800	1,200
502	29	9	1,211	9	4,100	400	44	9	25	4,100	9,500	1,056
494	100	8	1,275	8	4,275	400	50	8	32	4,400	8,600	1,075
518	62	8	1,213	8	4,463	500	63	8	29	4,925	9,000	1,125
507	100	6	1,417	6	4,950	500	83	6	29	5,717	11,400	1,900
423	29	11	0,982	9	4,456	600	67	9	35	6,033	15,100	1,678
44	62	11	1,191	11	3,118	700	64	9	30	3,889	13,700	1,504
15	100	9	1,389	8	5,675	600	75	8	29	6,300	14,000	1,750
45	29	9	1,300	8	3,938	400	50	8	31	4,788	13,200	1,650
430	100	9	1,144	8	4,513	300	38	8	32	5,400	7,300	913
294	29	13	1,200	10	3,990	600	60	10	30	4,400	6,800	680
410	90	7	1,257	7	5,786	200	30	7	28	6,229	8,700	1,243
21	29	6	1,233	6	4,350	300	50	6	30	5,100	8,600	1,433
421	90	12	1,050	12	4,133	600	50	12	29	4,542	12,400	1,033
500	100	7	1,086	6	3,183	100	33	6	33	4,323	8,200	950
026	90	15	1,220	12		700	58	12	34	4,866	9,500	791
017	29	8	1,390	10	5,100	400	40	10	28	5,320	8,200	820
Total		189	23,762	179	85,811	9,200	1,037	177	614	102,137	206,700	23,827
S.D.		2,459	10,178	2,064	0,722		14,072	2,007	2,536	0,736	2,572,583	358,518
Media		9,450	1,188	8,950	4,290	460	51,850	8,850	30,700	5,106	10,335	1,191,350

179.

TABLA 40

Resumen resultados experiencia LP-5 (maíz, trigo-maíz)

	Nacimiento		Hasta los 21 días					Del destete al paso a postdestete					
	N° lechones	P.M.	N° lechones	P.M.	Consumo camada	Consumo lechón	N° bajas	N° lechones	Edad	P.M.	Consumo camada	Consumo lechón	N° bajas
Total	174	25,051	164	93,054	8,900	1,0715	10	162	627	117,32	202,300	25,667	2
1-LP-5 Media	8,7	1,252	8,2	4,652	445	53,5	0,5	8,1	31,3	5,855	10,115	1,283	-
Desviación típica	1,65	0,15	1,7	0,93	143	14,2	-	1,7	2	1,012	2,186	323	-
Coef. variación %	18,9	11,9	20,7	19,9	32,1	26,5	-	20,9	6,3	17,2	21,6	25,1	-
Total	189	23,762	179	85,811	9,200	1,037	10	177	614	102,13	206,700	23,827	2
2-LP-5 Media	9,45	1,188	8,95	4,290	460	51,85	-	8,85	30,7	5,106	10,335	1,191	-
Desviación típica	2,459	0,138	2,064	0,722	170	14	-	2,007	2,536	0,736	2,572	358	-
Coef. variación %	26	11,6	23	16,8	36,9	27	-	22,6	8,2	14,4	24,8	30	-

Tipo de pienso	Consumo/camada g	Consumo medio /lechón - g	P.M. inicial	P.M. final	G.M.D. g
1-LP-5	445	53,5	1,252	4,652	161
2-LP-5	460	51,85	1,188	4,290	147

TABLA 41

Resumen global resultados experiencia LP-5

Tipo de pienso	Consumo/canada g	Consumo medio por lechón g	P.M. inicial	P.M. final	G.M.D.
1-LP-5	10,115	1,283	4,652	5,866	117
2-LP-5	10,335	1,191	4,290	5,106	84

II.1.6.- Conclusiones

De acuerdo con los resultados de las experiencias LP-1 y LP-2, parece que puede concluirse que, en las raciones de preiniciación a base de maíz y de maíz-trigo, la inclusión de un pequeño porcentaje de sacarosa en sustitución del maíz no origina diferencias significativas, aunque quizá pudiera apreciarse una mayor apetecibilidad por aquellas raciones con menor porcentaje de sacarosa. - Estos datos no podemos confrontarlos con los de otros autores al no existir, en la bibliografía consultada, datos a este respecto.

Por otro lado, los resultados de las experiencias LP-3, LP-4 y LP-5, aunque no muestran diferencias significativas entre raciones de preiniciación a base de maíz, trigo y mezcla de ambos, sí que dan lugar a tendencias favorables a la mezcla maíz-trigo, -- frente a los dos cereales por separado, en cuanto a la ganancia de peso vivo.

183.

II.2. EXPERIENCIAS LS

II.2.- Experiencias LS

Se realizaron en cerdos, desde los 31 días hasta los 70 días, o lo que es lo mismo, desde un peso medio inicial de 6 kg hasta un peso medio de 25 kg, aproximadamente. Se emplearon raciones de arranque y en ellas se compararon maíz, cebada y trigo en distintas combinaciones, apoyadas o no por la inclusión de grasa en la ración.

II.2.1.- Experiencia LS-1

El objeto de esta experiencia fué el de estudiar la influencia de la sustitución del trigo, la sacarosa y una parte del maíz de una ración, por cebada y manteca.

Material y métodos

Se utilizaron 602 animales distribuidos en lotes de 8 machos y 8 hembras por cada tratamiento y 20 repeticiones por tratamiento, procedentes de las camadas que se habían producido en maternidad, alojados en jaulas Flát-Deck, en la nave de postdestete. Los dos tratamientos consistían en una ración maíz-trigo con sacarosa y otra ración maíz-cebada con manteca, ambas isoenergéticas e iso proteicas.

Durante toda la experiencia (43 días por repetición), se suministraron las raciones en gránulos de 3 mm, con arreglo a las fórmulas denominadas 1-LS-1 y 2-LS-1, que figuran en la Tabla 42. El análisis de dichas raciones figura en la Tabla 43.

La experiencia se llevó a cabo bajo un diseño factorial 2×2 (2 tratamientos \times 2 sexos) para los parámetros ganancia media diaria e índice de conversión.

Los animales se pesaron al comienzo y al final de la experiencia y coincidiendo con las pesadas se realizó un balance de los consumos.

Durante la experiencia se produjeron 8 bajas, lo que representa un 1,32 % del efectivo inicial.

Resultados y discusión

Los resultados detallados por repeticiones figuran en las Tablas 44, 45, 46 y 47.

En la Tabla 48 se expone un resumen de los resultados medios obtenidos en esta experiencia, separados por sexos y globalizados.

En la Tabla 49 aparece el análisis de varianza, en el que se observa que no hay diferencias significativas más que para el parámetro repeticiones, al nivel $P < 0,5$. En la Tabla 50 aparece un

resúmen del análisis estadístico. Así, se puede concluir que la sustitución del trigo, el azúcar y parte del maíz por cebada y manteca, no modifica los resultados en el período de arranque.

TABLA 42

Raciones experimentales de arranque (trigo, maíz, sacarosa-maíz, cebada, manteca)

	<u>1-LS-1</u>	<u>2-LS-1</u>
Trigo	39,1	-
Maíz híbrido	30,0	24,2
Cebada 2 carreras	-	45,5
Sacarosa	2,0	-
Manteca	-	2,0
Soja 44	22,6	22,0
Pescado P-60	3,0	3,0
Fosfato bicálcico	1,4	1,4
Carbonato de Cal	0,6	0,6
Sal fina	0,3	0,3
Super P-10	1,0	1,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

TABLA 43

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LS-1</u>	<u>2-LS-1</u>
E.M. (Mcal/kg - MJ/kg)	3,165 (13,23)	3,156 (13,19)
P.B.	18,33	18,22
F.B.	3,133	3,64
G.B.	2,289	4,204
Cenizas	5,241	5,541
Calcio	0,924	0,929
Fósforo	0,709	0,699
Fósforo disponible	0,462	0,476
Metionina	0,394	0,390
M + C	0,706	0,708
Lisina	0,992	1,007
Treonina	0,721	0,705
Triptófano	0,254	0,236

TABLA 44

Resultados de la ración 1-LS-1 para machos (trigo, maíz, sacarosa)

Repetic.	N° lechones		Peso Inicial	G.M.D.	Peso final	Consumo \bar{M}	I.C.
	Inicial	Final					
1	8	8	6,625	0,386	23,250	25	1,505
2	8	8	5,375	0,424	23,625	31,250	1,712
3	8	8	6,125	0,494	26,875	37,5	1,807
4	8	7	7,428	0,442	26	27,54	1,481
5	8	8	6	0,494	27,250	33,875	1,593
6	8	8	5,337	0,529	28,125	35	1,536
7	6	6	7,666	0,493	28,900	37,500	1,766
8	7	7	4,785	0,395	21,785	20,857	1,230
9	8	8	5,425	0,411	23,125	29,750	1,681
10	8	8	6,250	0,443	25,312	43,750	2,296
11	7	6	5,533	0,406	23	28,985	1,660
12	8	8	6,100	0,397	22,812	27,250	1,634
13	7	7	5,328	0,444	24	28,571	1,530
14	7	7	6,371	0,474	26,285	31,428	1,578
15	7	7	5,528	0,462	25,428	32,428	1,632
16	8	8	5,775	0,435	24,5	33,750	1,802
17	8	7	7,157	0,444	26,285	35,169	1,838
18	8	8	6,762	0,514	28,375	36,625	1,696
19	8	7	7,514	0,521	29,571	31,433	1,425
20	8	8	6,025	0,522	28,500	39,500	1,759
Total	153	149	123,109	9,130	513,003	647,161	33,161
Media			6,155	0,456	25,650	32,358	1,658

TABLA 45

Resultados de la ración 1-LS-1 para hembras (trigo, maíz, sacarosa)

Repetic.	N° lechones		Peso Inicial	G.M.D.	Peso final	Consumo M	I.C.
	Inicial	Final					
1	8	8	6,875	0,468	27	37,500	1,863
2	7	7	5,142	0,418	23,142	31,428	1,746
3	7	7	6,428	0,445	25,142	32,608	1,791
4	7	7	7,285	0,500	28,285	35,814	1,700
5	8	8	5,750	0,424	24	32,250	1,768
6	8	8	6	0,514	28,125	29	1,311
7	7	7	6,857	0,393	29,285	38,571	1,661
8	8	8	6,425	0,429	24,900	25	1,354
9	7	7	5,500	0,433	24,142	25,714	1,381
10	7	7	5,465	0,451	24,900	29	1,495
11	7	7	5	0,378	21,285	28	1,722
12	8	8	6,712	0,439	25,187	30,750	1,667
13	7	7	7,057	0,474	27	32,142	1,611
14	8	8	6,212	0,432	24,375	28	1,543
15	7	7	5,842	0,482	26,571	32,857	1,585
16	8	8	6,362	0,442	25,375	35,250	1,854
17	8	8	7,975	0,462	28,875	40,625	1,853
18	8	8	7,037	0,511	28,500	36,250	1,689
19	8	8	6,650	0,505	27,875	25	1,177
20	6	6	5,750	0,513	27,833	39,166	1,775
Total	149	149	126,344	9,113	521,797	644,625	32,547
Media	7,450	7,450	6,317	0,455	26,089	32,241	1,627

TABLA 46

Resultados de la ración 2-LS-1 para machos (maíz, cebada, manteca)

Repetición	N° lechones		Peso Inicial	G.M.D.	Peso final	Consumo \bar{M}	I.C.
	Inicial	Final					
1	8	8	6,625	0,514	28,750	32,750	1,480
2	8	8	5,375	0,462	25,250	34,875	1,755
3	8	8	6,125	0,455	25,250	37,500	1,960
4	8	8	7,375	0,500	28,273	31,250	1,488
5	8	8	6	0,418	24	33,125	1,842
6	8	8	5,162	0,487	26,125	28,125	1,342
7	6	6	7,663	0,482	28,400	29,833	1,436
8	7	7	4,785	0,375	20,928	18,285	1,133
9	8	8	5,400	0,418	23,375	25,500	1,418
10	8	8	6,212	0,499	27,687	34,125	1,590
11	7	5	5,460	0,426	23,800	27,887	1,521
12	8	8	6,100	0,420	23,750	28,750	1,629
13	7	7	5,342	0,430	23,428	28,571	1,579
14	7	7	6,357	0,484	26,714	34,571	1,700
15	7	7	5,542	0,449	24,857	32,571	1,687
16	8	8	5,762	0,499	27,250	37,500	1,745
17	7	7	7,157	0,514	29,285	45,922	2,075
18	8	8	6,825	0,516	28,500	36,000	1,661
19	7	7	7,771	0,488	28,285	42,567	2,075
20	8	8	6,012	0,543	29,375	40,125	1,718
Total	151	149	123,050	9,379	523,384	659,832	32,834
Media			6,152	0,468	26,169	32,991	1,641

TABLA 47

Resultados de la ración 2-LS-1 para hembras (maíz, cebada, manteca)

Repetic.	N° lechones		Peso Inicial	G.M.D.	Peso final	Consumo \bar{M}	I.C.
	Inicial	Final					
1	8	9	6,875	0,485	27,750	37,500	1,797
2	7	7	5,142	0,455	24,714	37,714	1,619
3	8	8	6,250	0,404	23,250	37,500	2,205
4	7	7	7,285	0,496	28,142	35,714	1,714
5	7	7	5,714	0,451	25,142	35,714	1,840
6	8	8	6,150	0,484	27	29,750	1,427
7	7	7	6,857	0,357	27,214	32	1,571
8	8	8	6,500	0,423	24,710	24,125	1,324
9	7	7	5,542	0,419	23,571	28	1,553
10	7	7	5,471	0,441	24,471	34,857	1,838
11	7	5	5,080	0,421	23,200	28,607	1,579
12	8	8	6,700	0,419	24,312	30,250	1,718
13	7	7	7,057	0,505	28,285	35,714	1,682
14	8	8	6,212	0,432	24,375	28,500	1,570
15	7	7	5,828	0,402	23,142	32	1,851
16	8	8	6,362	0,410	24	35	1,984
17	8	8	7,975	0,486	28,875	40,625	1,943
18	8	8	7,025	0,526	29,125	36,125	1,635
19	8	8	6,650	0,448	25,5	28,750	1,525
20	6	6	5,733	0,522	27,666	38,333	1,748
Total	149	147	126,408	8,986	514,444	666,778	34,123
Media	7,450	7,350	6,320	0,449	25,722	33,338	1,706

TABLA 48

Resumen resultados experiencia LS-1

Régimen	♂		♀		♂ + ♀	
	1-LS-1	2-LS-1	1-LS-1	2-LS-1	1-LS-1	2-LS-1
N° de lechones	153	151	149	149	302	300
Peso Inicial (kilos)	6,155	6,152	6,317	6,320	6,236	6,236
Peso Final (kilos)	25,650	26,169	26,089	25,722	25,870	25,946
C.M.D. (kilos)	0,453	0,465	0,460	0,451	0,457	0,458
Consumo/lechón (kilos)	32,358	32,991	32,241	33,338	32,299	33,163
I.C.	1,659	1,648	1,631	1,716	1,645	1,682

TABLA 49

Análisis de varianza de la experiencia LS-1

1.- G.M.D.

Fuente de la variación	G.L.	$\Sigma \alpha$	σ^2	F_c	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$	Signifi.
Total	79	0,1492					
Tratamientos	3	0,00406	0,0013	1,29	3,15	4,98	N.S.
Repeticiones	19	0,08753	0,0046	4,59	1,70	2,12	xx
Residual	57	0,05710	0,00100				
Efecto sexo	1	0,00212	0,00212	2,117	4,08	7,31	N.S.
Efecto For.	1	0,00018	0,00018	1			N.S.
S x F	1	0,0018	0,0018	1			N.S.

2.- I.C.

Fuente de la variación	G.L.	$\Sigma \alpha$	σ^2	F_c	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$	Signifi.
Total	79	3,50024					
Tratamientos	3	0,07053	0,02351	1	3,15	4,98	N.S.
Repeticiones	19	2,01372	0,10598	4,26	1,70	2,12	xx
Residual	57	1,41599	0,0284				
Efecto sexo	1	0,04532	0,0453	1,82	4,08	7,31	N.S.
Efecto For.	1	0,00568	0,0056	1			N.S.
S x F	1	0,01953	0,0195	1			N.S.

TABLA 50

Resumen análisis de varianza de la experiencia LS-1Ganancia Media Diaria

♂	♀	♂ + ♀
0,459	0,455	0,457

No hay diferencias significativas

trigo + sacarosa	cebada + grasa
0,457	0,458

No hay diferencias significativas

Índice de Conversión

♂	♀	♂ + ♀
1,653	1,674	1,664

No hay diferencias significativas

trigo + sacarosa	cebada + grasa
1,645	1,683

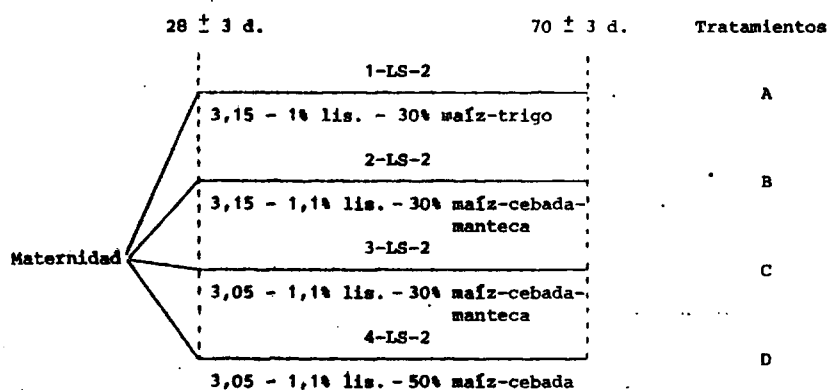
No hay diferencias significativas

II.2.2.- Experiencia LS-2 "

El objeto de la presente experiencia fué el de comparar una ración standard de maíz-trigo, con raciones a base de maíz-cebada, con y sin manteca, a dos niveles energéticos distintos.

Material y métodos

Se utilizaron 280 animales distribuidos en lotes de 7 lechones, realizándose 10 repeticiones por tratamiento, con un total de 70 lechones por tratamiento, procedentes de las camadas que se han producido en maternidad, los cuales fueron alojados en la nave de postdestete, en jaulas Flat-Deck. Los cuatro tratamientos, denominados 1-LS-2, 2-LS-2, 3-LS-2 y 4-LS-2, cuyas fórmulas figuran en la Tabla 51 y sus análisis respectivos en la Tabla 52, vienen especificados en el siguiente cuadro:



Durante el desarrollo de la experiencia (43 días por repetición) se suministraron las raciones en gránulos de 3 mm.

Los animales se pesaron al comienzo y final de la experiencia, momento en que también se realizaron balances del consumo.

Durante la experiencia se produjeron 7 bajas, lo que supone un 2,5 % del efectivo inicial.

Resultados y discusión

Los resultados, detallados por repeticiones, figuran en las Tablas 53, 54, 55 y 56.

Un resumen de los resultados obtenidos aparece en la Tabla 57. "

El parámetro ganancia media diaria y el análisis de varianza correspondiente figuran en la Tabla 58. Aquí se observa que las - diferencias sólo son significativas para el efecto repeticiones - al nivel $P < 0,01$ y para el efecto energía al nivel $P < 0,05$.

Por su parte, el parámetro índice de conversión y su análisis de varianza aparecen en la Tabla 59. En este caso tampoco hay diferencias significativas excepto para el efecto repeticiones y para el efecto energía, en los que las diferencias son significativas al nivel $P < 0,01$.

TABLA 51

Raciones experimentales de arranque

	<u>1-LS-2</u>	<u>2-LS-2</u>	<u>3-LS-2</u>	<u>4-LS-2</u>
Trigo	39,7	-	-	-
Maíz híbrido PN (*)	30,0	30,0	30,0	50,0
Cebada 2 carreras	-	31,6	19,2	3,1
Salvado fino	3,0	6,1	19,2	16,6
Soja 48	21,1	24,0	23,4	24,0
Pescado 60	3,0	3,0	3,0	3,0
Manteca	-	2,0	2,0	-
Sal	0,4	0,4	0,4	0,4
Fosfato bicálcico	1,4	1,4	1,2	1,3
Carbonato de Cal	0,4	0,5	0,6	0,6
Super P-10	1,0	1,0	1,0	1,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

(*) Maíz híbrido de Producción Nacional

TABLA 52

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LS-2</u>	<u>2-LS-2</u>	<u>3-LS-2</u>	<u>4-LS-2</u>
E.M. (MJ/kg)	13,17	13,17	12,75	12,75
E.M. (Mcal/kg)	3,15	3,15	3,05	3,05
P.B.	18,77	19,85	20,13	20,27
F.B.	2,82	3,35	4,04	3,66
G.B.	2,43	4,46	4,72	3,11
Calcio	0,85	0,9	0,9	0,9
Fósforo disponible	0,47	0,47	0,47	0,47
M + C	0,72	0,74	0,73	0,73
Lisina	1,01	1,11	1,11	1,11
Treonina	0,73	0,77	0,76	0,79
Triptófano	0,26	0,26	0,26	0,26

TABLA 53

Resultados ración 1-LS-2

Repetición	N° lechones		P.M. inicial	G.M.D.	P.M. final	Consumo medio	I.C.
	inicial	final					
1	7	7	6,842	0,484	25,714	29,571	1,567
3	7	7	6,728	0,529	27,357	32,857	1,593
4	7	7	6,2	0,475	24,714	30,714	1,659
5	7	7	7,957	0,499	27,429	35,714	1,834
7	7	7	5,757	0,514	25,786	35	1,747
8	7	7	6,300	0,454	24	37	2,090
9	7	7	6,114	0,448	23,571	31,143	1,784
10	7	6	5,250	0,408	21,167	27,117	1,704
12	7	7	5,600	0,439	22,714	29,714	1,736
13	7	6	5,533	0,420	21,917	29,434	1,797
Total	70	68	62,281	4,670	244,369	318,264	17,511
Media	7	6,8	6,228	0,467	24,436	31,826	1,751

TABLA 54

Resultados ración 2-LS-2

Repetición	N° lechones		P.M. inicial	G.M.D.	P.M. final	Consumo medio	I.C.
	inicial	final					
1	7	6	6,842	0,525	27,333	33,333	1,627
3	7	7	6,728	0,511	26,643	33,557	1,700
4	7	7	6,243	0,475	24,786	30,871	1,649
5	7	7	7,781	0,536	28,786	34,857	1,667
7	7	7	5,757	0,477	24,357	33,286	1,780
8	7	7	6,3	0,505	26	40,714	2,067
9	7	7	6,1	0,472	24,5	34	1,848
10	7	7	5,242	0,389	20,429	25,286	1,685
12	7	7	5,585	0,445	22,929	29,714	1,713
13	7	7	5,357	0,438	22,429	30,857	1,808
Total	70	69	61,935	4,773	248,192	326,475	17,544
Media	7	6,9	6,193	0,477	24,819	32,647	1,754

TABLA 55

Resultados ración 3-LS-2

Repetición	N° lechones		P.M. inicial	G.M.D.	P.M. final	Consumo medio	I.C.
	inicial	final					
1	7	7	6,857	0,491	26	29,429	1,537
3	7	7	6,742	0,516	26,857	34,857	1,733
4	7	6	6,433	0,457	24,250	30,611	1,718
5	7	7	6,871	0,520	28,143	35,714	1,762
7	7	7	5,757	0,497	25,143	32,857	1,695
8	7	7	6,3	0,489	25,357	40,286	2,114
9	7	6	6,133	0,428	22,833	33,429	2,002
10	7	7	5,242	0,373	19,786	26,286	1,807
12	7	7	5,571	0,372	20,071	26	1,793
13	7	6	5,483	0,336	18,483	28,761	2,195
Total	70	67	62,389	4,479	236,923	318,230	18,356
Media	7	6,7	6,238	0,447	23,692	31,823	1,835

TABLA 56

Resultados ración 4-LS-2

Repetición	N° lechones		P.M. inicial	G.M.D.	P.M. final	Consumo medio	I.C.
	inicial	final					
1	7	7	6,842	0,528	27,429	31,571	1,534
3	7	7	6,900	0,521	27,214	35	1,723
4	7	7	6,214	0,462	24,214	29,286	1,627
5	7	7	7,900	0,519	28,143	34,857	1,722
7	7	7	5,743	0,474	24,214	32,429	1,756
8	7	7	6,271	0,466	24,429	39	2,148
9	7	7	6,100	0,464	24,214	30,571	1,688
10	7	7	5,242	0,384	20,214	27,143	1,813
12	7	6	5,5	0,419	21,833	28,847	1,766
13	7	7	5,328	0,327	18,071	26,286	2,063
Total	70	69	62,040	4,564	239,975	314,990	17,840
Media	7	6,9	6,204	0,456	23,997	31,499	1,784

TABLA 57

Resumen resultados experiencia LS-2

Régimen	1-LS-2	2-LS-2	3-LS-2	4-LS-2
N° lechones iniciales	70	70	70	70
N° lechones finales	68	69	67	69
PM inicial	6,228	6,193	6,238	6,204
PM final	24,436	24,819	23,692	23,997
G.M.D.	0,467	0,477	0,447	0,456
Consumo medio	31,826	32,647	31,823	31,499
C.M.D.	0,816	0,837	0,815	0,807
I.C.	1,751	1,753	1,835	1,784

TABLA 58

Resultados experiencia LS-2 (parámetro GMD * y su análisis de varianza)

Repetición	3,15 Mcal		3,05 Mcal		
	sin manteca	con manteca	con manteca	sin manteca	
1	0,484	0,525	0,491	0,528	
3	0,529	0,511	0,516	0,521	
4	0,475	0,475	0,457	0,462	
5	0,499	0,536	0,520	0,519	
7	0,514	0,477	0,497	0,474	
8	0,454	0,505	0,489	0,466	
9	0,448	0,472	0,428	0,464	
10	0,408	0,389	0,373	0,364	
12	0,439	0,445	0,372	0,419	
13	0,420	0,438	0,336	0,327	
Total	4,670	4,773	4,479	4,564	18,486
Media	0,467	0,477	0,448	0,456	0,462 global

$$\sum x^2 = 8,65793 \quad \sum x = 18,486 \quad (\sum x)^2 = 341,7322 \quad C = 8,54331$$

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _C	F _t 10%	F _t 5%	F _t 1%	Signif.
Total	39	0,114620						
Repeticiones	9	0,09457	0,010507	18,73	1,87	2,25	3,15	xxx
Tratamientos	3	0,00489	0,00163	2,9	2,30	2,96	4,60	-
Residual	27	0,015160	0,000561					
Efecto energía	1	0,00399		7,11	2,30	4,21	7,62	xx
Efecto manteca	1	0,00088		1,57				
Efecto energía x manteca	1	0,00002		-				

* GMD : Ganancia Media Diaria

TABLA 59

Resultados experiencia LS-2 (parámetro I.C. * y su análisis de varianza)

Repetición	3,15 Mcal		3,05 Mcal		
	sin manteca	con manteca	con manteca	sin manteca	
1	1,567	1,627	1,537	1,534	
3	1,593	1,700	1,733	1,723	
4	1,659	1,649	1,718	1,627	
5	1,834	1,667	1,762	1,722	
7	1,747	1,790	1,695	1,756	
8	2,090	2,067	2,114	2,148	
9	1,784	1,848	2,002	1,688	
10	1,704	1,665	1,807	1,813	
12	1,736	1,773	1,793	1,766	
13	1,797	1,808	2,195	2,063	
Total	17,511	17,534	18,356	17,840	<u>Media general</u>
Media	1,751	1,753	1,836	1,784	1,781

$$\sum x^2 = 127,97338 \quad \sum x = 71,241 \quad (\sum x)^2 = 5075,28008 \quad C = 126,882$$

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _c	F _t 10%	F _t 5%	F _t 1%	Signif.
Total	39	1,09138						
Repeticiones	9	0,85805	0,095388	13,77	1,87	2,25	3,15	xxx
Tratamientos	3	0,04646	0,015486	2,24	2,30	2,96	4,60	-
Residual	27	0,186870	0,006921					
Efecto energía	1	0,03312		4,78	2,90	4,21	7,68	xxx
Efecto manteca	1	0,00608		0,88				
Efecto energía x manteca	1	0,00726		1,05				

* I.C. = Índice de Conversión

II.2.3.- Experiencia LS-3

El objeto de esta experiencia fué el de estudiar las posibilidades de sustitución de parte del maíz por cebada, con y sin manteca, a dos niveles energéticos distintos.

Material y métodos

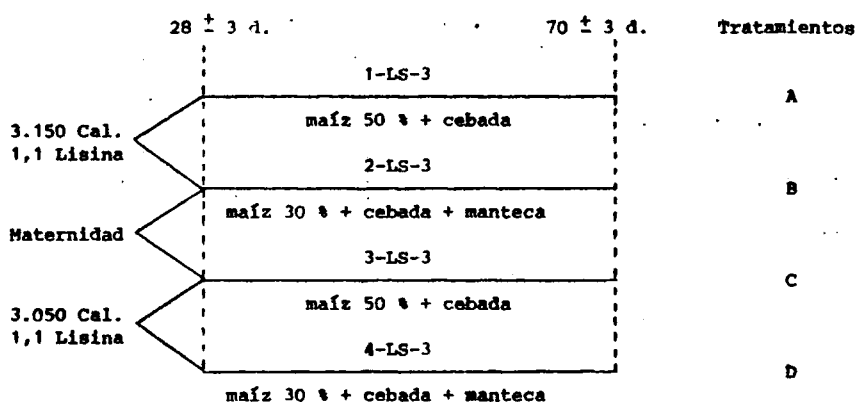
Se utilizaron 308 lechones distribuidos en lotes de 7 animales por repetición y 11 repeticiones por tratamiento, procedentes de las camadas que se han producido en maternidad, los cuales fueron alojados en la nave de postdestete, en jaulas Flat-Deck. Los cuatro tratamientos fueron concebidos bajo un planteamiento de diseño factorial 2×2 (2 niveles de maíz en la ración \times 2 niveles energéticos de la ración).

Durante el desarrollo de la experiencia (43 días por repetición) se suministraron las raciones denominadas 1-LS-3, 2-LS-3, 3-LS-3 y 4-LS-3, en gránulos de 3 mm. La composición de dichas raciones figura en la Tabla 60 y sus análisis respectivos en la Tabla 61.

Los animales se pesaron al comienzo y final de la experiencia, momentos en que se realizaron balances del consumo.

Durante el transcurso de la experiencia se produjeron 14 bajas, lo que representa un 4,54 % del efectivo inicial.

Un esquema del planteamiento de la experiencia, viene expuesto en el siguiente cuadro:



Resultados y discusión

Un resumen de los resultados figura en la Tabla 62. Además, los datos han sido tabulados para los parámetros ganancia media diaria (G.M.D.) e índice de conversión (I.C.), apareciendo en las Tablas 63 y 64 respectivamente, incluyendo sus correspondientes análisis estadísticos. Así sólo encontramos diferencias significativas para el efecto repeticiones, a nivel $P < 0,05$ para el índice de conversión y a nivel $P < 0,01$ para la ganancia media diaria. De cualquier forma y como era de esperar, un mayor nivel energético ha determinado una disminución en el índice de conver

sión. En este sentido se observa que la diferencia entre los dos niveles energéticos para la fórmula 50 % maíz + cebada es del - 5,055 %, siendo del 1,65 % para la fórmula con menor cantidad de maíz. Para las raciones de alta energía, con distinta cantidad - de maíz (50 % y 30 %), la diferencia fué del 4,06 %.

En cuanto a la ganancia media diaria, las mayores diferencias se produjeron entre las raciones de alto contenido en maíz y distinta energía (4,4 %), siendo de 0,2 % la diferencia entre las de bajo contenido en maíz.

En lo que respecta a la mortalidad, merece destacarse que - el régimen rico en maíz ha sufrido un 3,25 % más de bajas, que - el de poco maíz.

TABLA 60

Raciones experimentales de arranque

	<u>1-LS-3</u>	<u>2-LS-3</u>	<u>3-LS-3</u>	<u>4-LS-3</u>
Maíz híbrido Baja Proteína	50,0	30,0	50,0	30,0
Cebada 2 carreras	14,3	30,9	2,2	18,0
Salvado fino	4,2	6,4	17,0	19,5
Soja 48	25,2	24,4	24,5	23,7
Pescado 60	3,0	3,0	3,0	3,0
Manteca	-	2,0	-	2,0
Sal	0,4	0,4	0,4	0,4
Fosfato bicálcico	1,3	1,2	1,2	1,1
Carbonato de Cal	0,6	0,7	0,7	0,8
Super P-10	1,0	1,0	1,0	1,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

TABLA 61

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LS-3</u>	<u>2-LS-3</u>	<u>3-LS-3</u>	<u>4-LS-3</u>
E.M. (MJ/kg)	13,17	13,17	12,75	12,75
E.M. (Mcal/kg)	3,15	3,15	3,05	3,05
P.B.	19,96	19,84	20,23	20,12
F.B.	3,0	3,36	3,68	4,06
G.B.	2,92	4,50	3,17	4,76
Cenizas	5,4	5,6	5,8	5,9
Calcio	0,81	0,84	0,84	0,84
Fósforo	0,70	0,71	0,76	0,77
Fósforo disponible	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina	1,1	1,1	1,1	1,1
M + C	0,71	0,71	0,70	0,70
Treonina	0,79	0,77	0,78	0,76
Triptófano	0,25	0,25	0,26	0,26

TABLA 62

Resumen resultados experiencia LS-3

Régimen	3,15 Mcal. 1,1% lisina		3,05 Mcal. 1,1% lisina		3,15 Mcal. 1,1 % lisina	3,05 Mcal. 1,1 % lisina	Maíz 50 % + cebada	Maíz 30 % + cebada + manteca	General
	Maíz 50% + cebada	Maíz 30% + cebada + manteca	Maíz 50% + cebada	Maíz 30% + cebada + manteca					
N° lechones iniciales	77	77	77	77	154	154	154	154	308
N° lechones muertos	3	2	6	3	5	9	9	5	14
N° lechones eliminados	1	1	1	0	2	1	2	1	3
N° lechones finales	73	74	70	74	147	144	143	148	291
PM inicial	5,565	5,561	5,506	5,566	5,563	5,536	5,536	5,564	5,550
PM final	24,341	23,609	23,508	23,646	23,975	23,577	23,925	23,628	23,776
G.M.D.	0,470	0,451	0,450	0,452	0,460	0,451	0,460	0,452	0,456
Consumo medio	30,49	30,45	30,67	31,03	30,45	30,85	30,60	30,77	30,70
C.M.D.	0,762	0,761	0,767	0,776	0,761	0,771	0,765	0,769	0,767
I.C.	1,622	1,688	1,704	1,716	1,655	1,710	1,663	1,702	1,683

TABLA 63

Resultados experiencia LS-3 (parámetro I.C. * y su análisis de varianza)

Efecto A_1 : 3,15 Mcal. 1,1 % lisina
 Efecto A_2 : 3,05 Mcal. 1,1 % lisina
 Efecto B_1 : Maíz 50 % + cebada
 Efecto B_2 : Maíz 30 % + cebada + manteca

A_1		A_2	
B_1	B_2	B_1	B_2
1,621	1,657	1,783	1,710
1,578	1,706	1,626	1,654
1,575	1,758	1,779	1,693
1,728	1,708	1,801	1,668
1,502	1,836	1,765	1,612
2,038	1,938	1,971	1,811
1,808	1,457	1,538	2,072
1,583	1,634	1,600	1,863
1,431	1,702	1,695	1,650
1,608	1,628	1,528	1,531
1,372	1,545	1,658	1,617

Medias

1,683				General
A_1B_1	A_1B_2	A_2B_1	A_2B_2	$A \times B$
1,622	1,688	1,704	1,716	
A_1		A_2		A
1,655		1,710		
B_1		B_2		B
1,663		1,702		

Análisis estadístico

Fuente de variación	Gl	Varianza	F_c	$F_{t10\%}$	$F_{t5\%}$	$F_{t1\%}$	Signifi.
Error	30	0,01616					
Tratamientos	3	0,01938	1,199	2,28	2,92	4,51	-
Repetición	10	0,04220	2,611	1,82	2,16	2,98	xx
Efecto A	1	0,03339	2,066	2,88	4,17	7,56	-
Efecto B	1	0,01689	1,045				-
Interacción AB	1	0,00785	0,458				-

* I.C.: Índice de conversión

TABLA 64

Resultados experiencia LS-3 (parámetro G.M.D. * y su análisis de varianza)

Efecto A₁: 3,15 Mcal. 1,1 % lisinaEfecto A₂: 3,05 Mcal. 1,1 % lisinaEfecto B₁: Maíz 50 % + cebadaEfecto B₂: Maíz 30 % + cebada + manteca

A ₁		A ₂	
B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
0,443	0,435	0,423	0,445
0,446	0,398	0,457	0,445
0,499	0,455	0,452	0,440
0,467	0,418	0,438	0,443
0,466	0,432	0,446	0,443
0,451	0,500	0,453	0,493
0,395	0,429	0,429	0,431
0,492	0,494	0,473	0,445
0,450	0,430	0,430	0,449
0,500	0,487	0,483	0,471
0,556	0,486	0,468	0,467

Medias

0,456				General
A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A x B
0,470	0,451	0,450	0,452	
A ₁		A ₂		A
0,460		0,451		
B ₁		B ₂		B
0,460		0,452		

Análisis estadístico

Fuente de variación	Gl	Varianza	F _c	F _{t10%}	F _{t5%}	F _{t1%}	Signifi.
Error	30	0,00047					
Tratamientos	3	0,00094	2,020	2,28	2,92	4,51	-
Repetición	10	0,00225	4,836	1,82	2,16	2,98	xxx
Efecto A	1	0,00096	2,063	2,88	4,17	7,56	-
Efecto B	1	0,00074	1,590				-
Interacción AB	1	0,00111	2,386				-

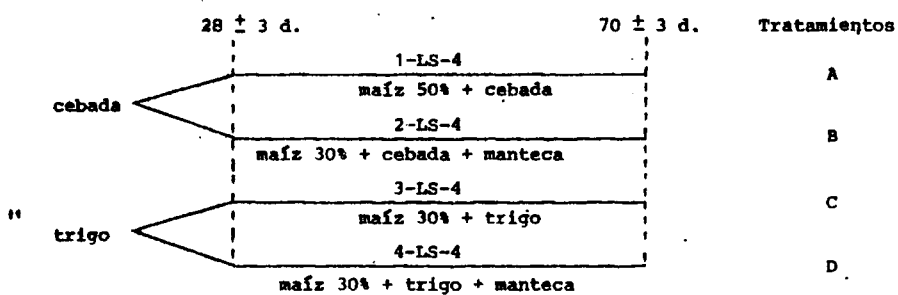
* G.M.D.: Ganancia Media Diaria

II.2.4.- Experiencia LS-4

El objeto de esta experiencia fué comparar el efecto de la inclusión del trigo o la cebada (con manteca y sin manteca) en raciones a base de maíz.

Material y métodos

Se utilizaron 332 lechones, distribuidos en lotes de 7-8 animales por repetición y 12 repeticiones por tratamiento, procedentes de las camadas que se han producido en maternidad, los cuales fueron alojados en la nave de postdestete, en jaulas Flat-Deck. Los cuatro tratamientos se plantearon para un diseño factorial 2×2 (2 cereales, con y sin manteca), que está reflejado en el siguiente cuadro:



Durante el transcurso de la experiencia (40 días por repetición), las raciones denominadas 1-LS-4, 2-LS-4, 3-LS-4 y 4-LS-4, cuyas fórmulas y análisis respectivos figuran en las Tablas 65 y 66, se administraron en gránulos de 3 mm.

Los animales se pesaron al comienzo y al final de la experiencia y, coincidiendo con las pesadas, se realizaron balances del consumo.

En el transcurso de la experiencia se produjeron 6 bajas, lo que representa un 1,8 % del efectivo inicial.

Resultados y discusión

Un resumen final de los resultados obtenidos aparece en la Tabla 67. Además, los datos han sido tabulados para los parámetros ganancia media diaria (G.M.D.) e índice de conversión (I.C.), apareciendo en las Tablas 68 y 69, respectivamente, incluyendo sus correspondientes análisis estadísticos.

Para el parámetro índice de conversión, aparecen diferencias significativas para el efecto tratamiento al nivel $P < 0,1$; para el efecto repetición $P < 0,5$ y entre las fórmulas, hay diferencia significativa al nivel $P < 0,5$, entre las fórmulas que contienen cebada con manteca y trigo con manteca en favor de estas últimas. Para llegar a esta conclusión se ha elaborado el test de Duncan, que aparece en la Tabla 70. Para los demás efectos no hay diferencias significativas.

Para el parámetro ganancia media diaria sólo muestra diferen
cias significativas el efecto repetición, al nivel $P \leq 0,01$, sien-
do no significativas para los demás efectos.

TABLA 65

Raciones experimentales de arranque

	<u>1-LS-4</u>	<u>2-LS-4</u>	<u>3-LS-4</u>	<u>4-LS-4</u>
Maíz híbrido baja proteína	50,0	30,0	30,0	30,0
Cebada	14,3	30,9	-	-
Trigo	-	-	35,9	24,6
Salvado fino	4,2	6,4	2,8	12,7
Soja 48	25,2	24,4	25,1	24,5
Pescado 60	3,0	3,0	3,0	3,0
Manteca	-	2,0	-	2,0
Sal	0,4	0,4	0,4	0,4
Fosfato bicálcico	1,3	1,2	1,3	1,2
Carbonato de Cal	0,6	0,7	0,5	0,6
Super P-10	1,0	1,0	1,0	1,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

TABLA 66

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LS-4</u>	<u>2-LS-4</u>	<u>3-LS-4</u>	<u>4-LS-4</u>
E.M. (MJ/kg)	13,17	13,17	13,17	13,17
E.M. (Mcal/kg)	3,15	3,15	3,15	3,15
P.B.	19,96	19,84	20,13	20,17
F.B.	3,00	3,36	2,86	3,44
G.B.	2,92	4,50	2,44	4,60
Cenizas	5,4	5,6	5,2	5,5
Calcio	0,81	0,84	0,77	0,77
Fósforo	0,70	0,71	0,72	0,75
Fósforo disponible	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina	1,1	1,1	1,1	1,1
M + C	0,71	0,71	0,726	0,71
Treonina	0,79	0,77	0,79	0,775
Triptófano	0,25	0,25	0,275	0,27

TABLA 67

Resumen resultados experiencia LS-4

Parámetros	cebada		trigo		efecto cereal		efecto energía		General
	sin manteca	con manteca	sin manteca	con manteca	cebada	trigo	sin manteca	con manteca	
N° lechones iniciales	83	83	83	83	166	166	166	166	332
N° lechones muertos	2	2	1	1	4	2	3	3	6
N° lechones eliminados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° lechones finales	81	81	82	82	162	164	163	163	326
PM inicial	6,256	6,248	6,233	6,192	6,252	6,212	6,244	6,220	6,232
PM final	26,390	25,994	26,026	25,705	26,192	25,865	26,208	25,849	26,029
G.M.D.	0,503	0,494	0,495	0,486	0,499	0,491	0,499	0,490	0,495
Consumo medio	33,7	33,87	33,82	31,959	33,83	32,92	33,77	32,92	33,63
C.M.D.	0,843	0,847	0,845	0,799	0,846	0,823	0,844	0,823	0,834
I.C.	1,675	1,714	1,708	1,644	1,695	1,676	1,692	1,679	1,685

TABLA 68

Resultados experiencia LS-4 (parámetro G.M.D. * y su análisis de varianza)

Repetición	A ₁		A ₂		
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	
1	0,441	0,450	0,427	0,428	A ₁ : Cebada
2	0,499	0,415	0,472	0,435	
3	0,470	0,528	0,492	0,453	A ₂ : Trigo
4	0,549	0,560	0,548	0,563	
5	0,467	0,485	0,468	0,463	B ₁ : Sin manteca
6	0,580	0,531	0,577	0,556	
7	0,510	0,522	0,506	0,533	B ₂ : Con manteca
8	0,534	0,484	0,518	0,473	
9	0,515	0,516	0,506	0,481	
10	0,499	0,451	0,497	0,470	
11	0,485	0,459	0,432	0,272	
12	0,491	0,523	0,493	0,499	
Media	0,503	0,494	0,495	0,486	

MediasAnálisis estadístico

Efecto	General 0,495				Gl	Varianza	F _c	F _c 10%	F _c 5%	F _c 1%	Signif.
A x B	0,503	0,494	0,495	0,486	1	0,0000053	0,0118	3,23	4,84	9,65	-
A	0,499				1	0,000768	1,703				-
B	0,499				1	0,00097	2,156				-
	Residual				33	0,00045					
	Tratamiento				3	0,00053	1,290	2,66	3,59	6,22	-
	Repetición				11	0,0057	12,605	2,23	2,82	4,58	xxx

* G.M.D. : Ganancia Media Diaria

TABLA 69

Resultados experiencia LS-4 (parámetro I.C. * y su análisis de varianza)

Repetición	A ₁		A ₂	
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
1	1,522	1,613	1,564	1,610
2	1,603	1,899	1,710	1,641
3	1,809	1,739	1,742	1,790
4	1,821	1,704	1,896	1,712
5	1,668	1,658	1,861	1,644
6	1,736	1,716	1,678	1,676
7	1,751	1,732	1,747	1,642
8	1,631	1,844	1,721	1,699
9	1,610	1,717	1,630	1,611
10	1,675	1,718	1,596	1,517
11	1,672	1,658	1,688	1,602
12	1,607	1,568	1,659	1,579
Media	1,675	1,714	1,708	1,644

A₁ : CebadaA₂ : TrigoB₁ : Sin mantecaB₂ : Con mantecaMediasAnálisis estadístico

Efecto	General 1,685				Gl	Varianza	F _C	F _C 10%	F _C 5%	F _C 1%	Signif.
A x B	1,675	1,714	1,708	1,644	1	0,032	6,81	3,23	4,84	9,65	xx
A	1,695		1,676		1	0,004	0,85				-
B	1,692		1,679		1	0,002	0,42				-
Residual					33	0,005					
Tratamiento					3	0,013	2,76	2,66	3,59	6,22	x
Repetición					11	0,017	3,62	2,23	2,82	4,58	xxx

* I.C. : Índice de conversión

TABLA 70

Test de Duncan para I.C. *

1,714	1,708	1,675	1,644	Nivel 5%
Cebada con Manteca	Trigo sin Manteca	Cebada sin Manteca	Trigo con Manteca	

	1,714	1,708	1,675
1,644	S	NS	-
1,675	NS	-	
1,708	-		

* I.C. : Índice de conversión

II.2.5.- Experiencia LS-5

El objeto de esta experiencia fué el de estudiar el efecto de la sustitución de parte del maíz de una ración de arranque - maíz-trigo por sacarosa.

Material y métodos

Se utilizaron 356 lechones, distribuidos en lotes de 7-8 - animales por repetición, con sexos separados y 12 repeticiones por tratamiento, procedentes de las camadas que se han producido en maternidad, los cuales fueron alojados en la nave de postdestete, en jaulas Flat-Deck.

Durante el transcurso de la experiencia (5 semanas por repetición), las raciones denominadas 1-LS-5 y 2-LS-5, cuyas fórmulas y análisis respectivos aparecen en las Tablas 71 y 72, se administraron en gránulos de 3 mm.

Los animales se pesaron 3 veces durante la experiencia, los días 28 ± 3 , 49 ± 3 y 70 ± 3 y, coincidiendo con las pesadas, se realizaron balances del consumo.

Resultados y discusión

Los resultados detallados por repeticiones aparecen en la Tabla 73. El resumen de las medias de machos, hembras y machos + hembras figura en la Tabla 74.

Para los parámetros ganancia media diaria e índice de conversión se ha realizado análisis de varianza, no obteniéndose diferencias significativas para ninguno de los dos parámetros, aunque se observa una tendencia favorable al régimen sin azúcar en lo que respecta al índice de conversión, que es aún más favorable en el caso de los machos.

En la Tabla 75 ofrecemos unos cuadros comparativos al respecto.

Aquí se observa, en resumen, que la incorporación de azúcar en raciones de arranque maíz-trigo no modifica los rendimientos de los lechones en el período de postdestete.

TABLA 71

Raciones experimentales de arranque (trigo, maíz, sacarosa-trigo, maíz)

	<u>1-LS-5</u>	<u>2-LS-5</u>
Trigo	39,1	39,1
Maíz híbrido	30,0	31,5
Sacarosa	2,0	-
Soja 44	22,6	22,6
Pescado Perú	3,0	3,0
Fosfato bicálcico	1,4	1,4
Carbonato de Cal	0,6	0,6
Sal fina	0,3	0,3
Super P-10	1,0	1,0
Complemento D	-	0,5
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

TABLA 72

Análisis de las anteriores raciones en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-LS-5</u>	<u>2-LS-5</u>
E.M. (MJ/kg)	13,2	13,14
E.M. (Mcal/kg)	5,158	3,143
P.B.	18,60	18,78
F.B.	3,13	3,18
G.B.	2,18	2,25
Cenizas	5,17	5,36
Calcio	0,906	0,954
Fósforo total	0,706	0,711
Metionina	0,395	0,399
M + C	0,707	0,714
Lisina	0,994	1,000
Treonina	0,728	0,736
Triptófano	0,255	0,257
Fósforo disponible	0,459	0,460

TABLA 73

Resultados experiencia LS-5

♀ 1-LS-5							♀ 2-LS-5						
Repetición	N° de lechones	Peso M inicial	Peso M final	G.M.D.	Consumo /lechón	I.C.	Repetición	N° de lechones	Peso M inicial	Peso M final	G.M.D.	Consumo /lechón	I.C.
1	8	8,25	22,75	0,414	24,375	1,681	1	7	8	25,857	0,510	29,714	1,662
2	8	5,125	18,714	0,387	23,142	1,708	2	7	6,428	22	0,444	25,142	1,617
3	7	6,714	21,428	0,420	21,428	1,953	3	7	6,857	20,715	0,395	22,285	1,611
4	7	5,857	21,285	0,440	25,714	1,669	4	7	5,857	18,857	0,371	24,714	1,903
5	8	6,375	20,125	0,392	23,125	1,681	5	8	6,375	20,125	0,392	24,875	1,813
6	8	6,125	21,875	0,450	24,750	1,571	6	7	6,125	21,428	0,432	25,571	1,691
7	7	6	19,857	0,395	21	1,518	7	6	6,142	20,166	0,395	23,333	1,687
8	7	7,375	23,714	0,465	26,428	1,623	8	7	5,428	20	0,416	23,857	1,637
9	8	5,125	18,375	0,378	21,25	1,605	9	8	7,375	22,75	0,439	25	1,626
10	7	5,857	20,571	0,420	24,142	1,640	10	8	5,125	18,125	0,371	20,375	1,568
11	7	6,5	22,571	0,457	25	1,562	11	7	5,714	19,857	0,404	23,428	1,655
12	7	5,5	19,285	0,391	22,857	1,670	12	8	6,5	22,625	0,460	21	1,304
Media	89	6,234	20,879	0,417	23,601	1,657		87	6,327	21,042	0,419	24,108	1,648

♂ 1-LS-5							♂ 2-LS-5						
Repetición	N° de lechones	Peso M inicial	Peso M final	G.M.D.	Consumo /lechón	I.C.	Repetición	N° de lechones	Peso M inicial	Peso M final	G.M.D.	Consumo /lechón	I.C.
1	7	7,857	24,571	0,477	27,142	1,624	1	7	7,714	20,714	0,371	24,285	1,867
2	7	6,714	20,428	0,391	27,714	2,025	2	7	8	23,571	0,444	19,571	1,259
3	7	5,428	18,571	0,375	21,57	1,642	3	7	6,714	22,428	0,448	25	1,594
4	8	6,25	19,625	0,382	22,5	1,682	4	6	5,428	20	0,409	21,333	1,490
5	7	6,142	21,285	0,432	24,714	1,634	5	8	6,250	19,250	0,371	22,125	1,703
6	8	6,250	19,000	0,364	20,5	1,609	6	7	6,142	20	0,395	23,714	1,715
7	7	6,714	20,142	0,383	23	1,715	7	8	6,25	19,875	0,389	22,875	1,680
8	7	5,428	19,857	0,412	24,142	1,672	8	7	6,714	20,714	0,400	24	1,712
9	8	6,125	20,125	0,400	21,75	1,552	9	8	6,125	21	0,425	23,625	1,588
10	7	6,571	23,571	0,485	27,142	1,597	10	7	6,571	24,285	0,506	28	1,581
11	6	5,166	20,166	0,428	23	1,535	11	6	5	16,833	0,338	18,833	1,591
12	7	7	24	0,485	29,571	1,740	12	7	7	25	0,514	26,571	1,476
Media	86	6,304	20,945	0,418	24,395	1,669		85	6,492	21,139	0,418	23,328	1,605

TABLA 74

Resumen resultados experiencia LS-5

Régimen	♀		♂		♂ + ♀	
	1-LS-5	2-LS-5	1-LS-5	2-LS-5	1-LS-5	2-LS-5
N° de lechones	89	87	86	85	175	172
Peso inicial (kgs)	6,234	6,327	6,304	6,492	6,269	6,410
Peso final (kgs)	20,879	21,042	20,945	21,139	20,912	21,091
G.M.D. (kgs)	0,417	0,419	0,418	0,418	0,418	0,419
Consumo/lechón (kgs)	23,601	24,108	24,395	23,328	23,998	23,718
I.C.	1,657	1,648	1,669	1,605	1,663	1,627

TABLA 75

Comparación resultados experiencia LS-5Ganancia Media Diaria

♂	♀
0,418	0,418

con azúcar	sin azúcar
0,418	0,419

Índice de Conversión

♂	♀
1,637	1,653

con azúcar	sin azúcar
1,663	1,627

II.2.6.- Conclusiones

De los resultados de las experiencias con lechones en fase de arranque, podemos concluir que, como era de esperar, las raciones con nivel energético más alto originan un índice de conversión significativamente mejor que las raciones más pobres, energéticamente hablando, independientemente de cuales sean sus constituyentes. Por otro lado, aparece también un efecto positivo (significativo) en el parámetro ganancia media diaria, de las raciones con alta energía.

El maíz muestra una tendencia no significativa a producir mejores índices de conversión y mayor ganancia media diaria que la cebada y que el trigo.

Las raciones de trigo y cebada, ambas con manteca, muestran diferencias significativas en sus índices de conversión, que son mejores para el trigo.

Por otra parte, las mezclas maíz-cebada resisten perfectamente la comparación con mezclas maíz-trigo, a todos los niveles, no habiéndose encontrado diferencias en el rendimiento del cerdo en fase de arranque..

224.

II.3. EXPERIENCIAS SC

II.3.- Experiencias SC

Estas experiencias fueron realizadas en cerdos desde los 75 días de vida hasta los 160 días, o lo que es lo mismo, desde un peso medio inicial de 30 kg hasta un peso medio final de 95 kg. Este es el denominado periodo de cebo, de una duración aproximada de 85 días. A su vez, se ha subdividido en otros dos periodos: de crecimiento y de acabado, cada uno de los cuales tuvo una duración de 42 días. Los parámetros analizados vienen referidos a estos dos periodos generalmente, primero por separado y, posteriormente, globalizados. Las raciones utilizadas fueron las habituales de cebo y la granulación del pienso, a diferencia de las anteriores experiencias, fué de mayor calibre: 6 mm (diámetro).

II.3.1.- Experiencia SC-1

El objeto de esta experiencia fué el de comparar dos niveles de energía y la sustitución de cebada por maíz, durante el período de cebo de cerdos híbridos.

Material y métodos

Se utilizaron 204 animales, 102 machos y 102 hembras, con separación de sexos, procedentes de la Estación Experimental, alojados en las diferentes naves de cebo, en jaulas tipo danés, sobre slats. Los tratamientos consistían en dos raciones a base de cebada y otras dos a base de maíz-cebada, a dos distintos niveles energéticos, según el siguiente esquema experimental:

2,950 Mcal. (12,3 MJ)	30 kilos P.V.	1-SC-2 (cebada) ad libitum	95 kilos P.V.	A
	30 kilos P.V.	2-SC-2 (maíz) ad libitum	95 kilos P.V.	B
3,100 Mcal. (13 MJ)	30 kilos P.V.	3-SC-2 (cebada)	95 kilos P.V.	C
	30 kilos P.V.	4-SC-2 (maíz)	95 kilos P.V.	D

Las raciones fueron formuladas para que la relación energía/proteína fuera prácticamente constante.

Durante toda la experiencia (84 días por repetición) se administraron las raciones en gránulos de 6 mm, con arreglo a las fórmulas denominadas 1-SC-1, 2-SC-1, 3-SC-1 y 4-SC-1, que figuran en la Tabla 76. Sus análisis correspondientes quedan recogidos en la Tabla 77. Las raciones se suministraron "ad libitum", en tolvas - de 50 kilos. Previo a la iniciación de la experiencia, se realizó un período preexperimental de 15 días de duración, desde 22 kilos hasta 30 kilos de peso vivo, en el que recibieron pienso de arranque durante 10 días y, los últimos 5 días, pienso de arranque más pienso de cebo, aumentándose éste de forma paulatina. El pienso - de arranque fué formulado con arreglo a la Tabla 78.

Los animales se pesaron al comienzo de la experiencia (70 - días de vida), a los 42 días de experiencia (112 días de vida), a los 63 días de experiencia (133 días de vida), a los 84 días de experiencia (154 días de vida) y a la salida a matadero. Los días de pesada se realizó balance del consumo.

Resultados y discusión

Los resultados aparecen, detallados por fases y globalizados, en la Tabla 79 los de los machos y en la 80 los de las hembras.

Se han realizado análisis de varianza y test de Duncan para el período de crecimiento (0-42 días), para el período de acabado (42-84 días) y para el conjunto de la experiencia (0-84 días). - Estos análisis se han realizado conjuntamente para machos y hembras en un diseño factorial $2 \times 2 \times 2$.

Las conclusiones alcanzadas confirman trabajos precedentes: La ganancia media diaria fué significativamente superior en los machos que en las hembras. Los tres estudios estadísticos (crecimiento, acabado y conjunto de ambos) nos muestran diferencias significativas al nivel $P < 0,01$, a favor de los machos:

G.M.D. (g)

. Período de crecimiento

♂	♀
764,83	690,50

. . Período de acabado

♂	♀
833,90	743,25

. Período global

♂	♀
800,75	716,25

Por lo que respecta al índice de conversión, podemos afirmar que no existen diferencias significativas más que para el período de acabado, al nivel $P < 0,01$, a favor de las hembras. En el período global, las diferencias son al nivel $P < 0,1$.

I.C.

. Período de crecimiento

♂	♀
2,750	2,860

. Período de acabado

♂	♀
3,707	3,473

. Período global

♂	♀
3,236	3,166

La comparación de los dos niveles energéticos (2,95 y 3,1 - Mcal) nos indica que, en lo que respecta a la ganancia media diaria no hay diferencias significativas entre ambos, aunque en todas las fases el nivel de 3,1 Mcal/kg fué ligeramente superior - al nivel 2,95 Mcal/kg.

. Período de crecimiento

2,95 Mcal	3,1 Mcal
715,95	739,38

. Período de acabado

2,95 Mcal	3,1 Mcal
786,70	790,45

. Período global

2,95 Mcal	3,1 Mcal
752,25	764,75

Para el parámetro índice de conversión el nivel energético mayor fué significativamente más favorable que el nivel energético menor, en la fase de crecimiento al nivel $P < 0,05$ y, en el período global al nivel $P < 0,01$.

	2,95 Mcal	3,1 Mcal
. Período de crecimiento	2,887	2,722
	2,95 Mcal	3,1 Mcal
. Período de acabado	3,637	3,547
	2,95 Mcal	3,1 Mcal
. Período global	3,263	3,139

Las dos formulaciones empleadas, en cuanto a composición de cereal, no han dado diferencias significativas ni para la ganancia media diaria ni para el índice de conversión.

. Para la ganancia media diaria (g):

	cebada	maíz
. Período de crecimiento	732,18	723,15
	cebada	maíz
. Período de acabado	792,65	784,5
	cebada	maíz
. Período global	769	754

. Para el índice de conversión:

	cebada	maíz
. Período de crecimiento	2,809	2,801
	cebada	maíz
. Período de acabado	3,559	3,621
	cebada	maíz
. Período global	3,189	3,213

En el período global y para la ganancia media diaria, existe una interacción entre el nivel energético y el cereal empleado, la cual es altamente significativa ($P < 0,01$) entre el nivel 2,95 Mcal con cebada y el nivel 3,1 Mcal también con cebada, en el sentido de que a mayor nivel energético, mayor G.M.D., existiendo a la vez diferencias significativas entre las combinaciones 3,1 Mcal con maíz y 3,1 Mcal con cebada al nivel $P < 0,05$ a favor de la cebada.

. Período global; G.M.D. (g):

	2,95 Mcal	3,1 Mcal
cebada	748	778
maíz	756,5	751,5

TABLA 76

Raciones experimentales de cebo

	A	B	C	D
	<u>1-SC-1</u>	<u>2-SC-1</u>	<u>3-SC-1</u>	<u>4-SC-1</u>
Maíz híbrido	-	35,0	-	35,0
Cebada dos carreras	75,8	23,4	69,0	19,1
Salvado	-	17,2	-	15,6
Soja 44	20,6	20,7	24,0	23,6
Manteca	-	-	3,3	3,0
Sal	0,4	0,4	0,4	0,4
Fosfato bicálcico	1,4	1,4	1,5	1,5
Carbonato Cálcico	0,8	0,9	0,8	0,8
Super P-11	1,0	1,0	1,0	1,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

TABLA 77

Análisis de las anteriores raciones, en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-SC-1</u>	<u>2-SC-1</u>	<u>3-SC-1</u>	<u>4-SC-1</u>
E.M. (Mcal/kg)	2,95	2,95	3,10	3,10
E.M. (MJ/kg)	12,33	12,33	12,96	12,96
P.B.	16,5	16,7	17,33	17,33
F.B.	4,16	4,51	4,13	4,39
G.B.	1,52	2,58	4,69	5,46
Cenizas	5,69	5,92	5,78	5,95
Calcio	0,88	0,90	0,88	0,90
Fósforo total	0,64	0,72	0,66	0,74
Fósforo disponible	0,41	0,41	0,43	0,43
Metionina	0,29	0,32	0,32	0,35
M + C	0,61	0,61	0,64	0,64
Lisina	0,85	0,83	0,92	0,89
Treonina	0,62	0,63	0,66	0,66
Triptófano	0,22	0,22	0,24	0,23

TABLA 78

Ración preexperimental

Trigo	39,1
Maíz híbrido	30,0
Sacarosa	2,0
Soja 44	22,6
Pescado Perú	3,0
Fosfato bicálcico	1,4
Carbonato de Cal	0,6
Sal fina	0,3
Super P-10	1,0
	<hr/>
	100,0

TABLA 79

Resultados experiencia SC-1 en machos

	Régimen	1-SC-1	2-SC-1	3-SC-1	4-SC-1
0 - 42 d.	Período de crecimiento				
	Peso inicial	25,563	26,71	26,6	26,62
	Peso final	58,69	57,79	59,57	59,00
	G.M.D. (kg)	0,765	0,740	0,784	0,771
	Consumo/cerdo	91,57	88,33	88,675	84,614
	I.C.	2,850	2,842	2,693	2,613
42 - 84 d.	Período de acabado				
	Peso inicial	58,69	57,79	59,53	59,00
	Peso final	93,634	92,272	95,692	93,524
	G.M.D. (kg)	0,832	0,821	0,861	0,822
	Consumo/cerdo	129,502	129,790	130,219	129,706
	I.C.	3,706	3,764	3,601	3,757
0 - 84 d.	Período global				
	G.M.D. (kg)	0,800	0,782	0,823	0,798
	I.C.	3,283	3,313	3,158	3,192

TABLA 80

Resultados experiencia SC-1 en hembras

	Régimen	1-SC-1	2-SC-1	3-SC-1	4-SC-1
0 - 42 d.	Período de crecimiento				
	Peso inicial	25,803	26,186	25,751	25,697
	Peso final	53,649	55,460	55,845	54,467
	G.M.D. (kg)	0,663	0,697	0,717	0,685
	Consumo/cerdo	82,702	84,514	81,970	82,310
	I.C.	2,970	2,887	2,722	2,861
42 - 84 d.	Período de acabado				
	Peso inicial	53,649	55,460	55,845	54,467
	Peso final	84,267	87,590	87,303	85,127
	G.M.D. (kg)	0,729	0,765	0,749	0,730
	Consumo/cerdo	107,193	114,350	107,775	104,397
	I.C.	3,501	3,559	3,426	3,405
0 - 84 d.	Período global				
	G.M.D. (kg)	0,696	0,731	0,733	0,705
	I.C.	3,234	3,223	3,080	3,128

II.3.2.- Experiencia SC-2

La presente experiencia tuvo por objeto el estudio de la influencia de la incorporación de distintos niveles de sorgo en un pienso de cebo, sobre la ganancia media diaria y el índice de conversión.

Material y métodos

Se utilizaron 340 animales, 170 machos y 170 hembras, con separación de sexos, procedentes de la Estación Experimental, alojados en las diferentes naves de cebo, en jaulas tipo danés, sobre slats.

Los cuatro tratamientos consistían en una ración testigo sin sorgo y otras tres con un 10, 20 y 30 % de sorgo respectivamente, siendo todas ellas isoproteicas e isoenergéticas.

Durante toda la experiencia (84 días por repetición) se administraron las raciones en gránulos de 6 mm, con arreglo a las fórmulas denominadas 1-SC-2, 2-SC-2, 3-SC-2 y 4-SC-2, que aparecen en la Tabla 81. Sus correspondientes análisis quedan recogidos en la Tabla 82. Las raciones se suministraron "ad libitum",

en tolvas de 50 kilos.

Los animales se pesaron al comienzo de la experiencia (70 - días de vida), al final del período de crecimiento (112 días de vida) y al final de la experiencia (154 días de vida). En los días de pesada se realizó balance del consumo de piensos.

Durante el desarrollo de la experiencia se produjeron 7 bajas (2,06 %), todas ellas debidas a fallos cardíacos, bien en las pesadas o por luchas entre animales de un mismo lote.

Resultados y discusión

Los resultados aparecen, detallados por fases y globalizados, en la Tabla 83 los de los machos y en la Tabla 84 los de las hembras.

Se han realizado análisis de la varianza para los parámetros ganancia media diaria e índice de conversión, para los períodos de crecimiento (0-42 días), acabado (42-84 días) y total de la experiencia (0-84 días). Estos análisis se han realizado conjuntamente para machos y hembras, en un diseño factorial 2×4 .

La ganancia media diaria fué significativamente superior en los machos que en las hembras en todos los períodos de cebo. El nivel de significación fué $P < 0,01$:

G.M.D. (g)

	♂	♀
. Período de crecimiento	749	646
. Período de acabado	788	712
. Período global	768	677

Entre las dos fases de cebo, en cuanto a la ganancia media diaria, se comprobó que existían diferencias significativas al nivel $P < 0,01$:

	♂ + ♀
. Período de crecimiento	697
. Período de acabado	750
. Período global	722

En lo que respecta al efecto de la incorporación del sorgo, no aparecieron diferencias significativas en la ganancia media diaria, aunque sí se observó una tendencia negativa al incorporar se el sorgo:

Período de cebo \ Porcentaje de sorgo	0	10	20	30
Crecimiento	707	696	692	694
Acabado	752	755	750	743
Global	729	725	721	718

Para el índice de conversión las hembras alcanzaron mejores rendimientos en el período de acabado y en el global, pero las diferencias no fueron significativas:

	♂	♀
. Período de crecimiento	2,86	2,85
. Período de acabado	3,56	3,42
. Período global	3,21	3,14

Entre las dos fases de cebo, en lo que respecta al índice de conversión, hubo diferencias a un nivel de significación $P < 0,01$:

	♂ + ♀
. Período de crecimiento	2,85
. Período de acabado	3,49
. Período global	3,17

En lo que respecta al efecto de la incorporación del sorgo, no aparecieron diferencias significativas entre las distintas proporciones de sorgo, para el índice de conversión, en ninguna de las fases de cebo, aunque existe una tendencia a aumentar el índice, con el 30 % de sorgo:

Período de cebo \ Porcentaje de sorgo	0	10	20	30
Crecimiento	2,81	2,86	2,84	2,90
Acabado	3,46	3,43	3,45	3,62
Global	3,13	3,14	3,15	3,26

TABLA 81

Raciones experimentales de cebo

	<u>1-SC-2</u>	<u>2-SC-2</u>	<u>3-SC-2</u>	<u>4-SC-2</u>
Sorgo	-	10,0	20,0	30,0
Cebada dos carreras	77,1	62,9	48,8	34,7
Soja 44	19,2	19,8	20,4	20,9
Salvado	-	3,6	7,1	10,7
Sal	0,4	0,4	0,4	0,4
Fosfato bicálcico	1,4	1,4	1,4	1,4
Carbonato cálcico	0,9	0,9	0,9	0,9
Super P-11	1,0	1,0	1,0	1,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

TABLA 82

Análisis de las anteriores raciones, en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-SC-2</u>	<u>2-SC-2</u>	<u>3-SC-2</u>	<u>4-SC-2</u>
E.M. (MJ/kg)	12,33	12,33	12,33	12,33
E.M. (Mcal/kg)	2,95	2,95	2,95	2,95
P.B.	17,1	17,2	17,3	17,4
F.B.	4,12	4,17	4,23	4,29
G.B.	1,52	1,72	1,91	2,11
Cenizas	5,69	5,76	5,83	5,89
Calcio	0,896	0,90	0,90	0,90
Fósforo total	0,640	0,656	0,673	0,69
Fósforo disponible	0,410	0,410	0,410	0,410
Metionina	0,254	0,257	0,266	0,274
M + C	0,575	0,570	0,570	0,570
Lisina	0,830	0,830	0,830	0,830
Treonina	0,613	0,627	0,641	0,655
Triptófano	0,218	0,226	0,234	0,242

TABLA 83

Resultados experiencia SC-2 en machos

	Régimen	1-SC-2	2-SC-2	3-SC-2	4-SC-2
0 - 42 d.	Período de crecimiento				
	Peso inicial	27,652	27,600	27,675	27,650
	Peso final	59,614	58,554	59,343	58,772
	G.M.D. (kg)	0,761	0,737	0,754	0,741
	Consumo/cerdo	89,206	92,235	89,177	88,573
	I.C.	2,791	2,980	2,816	2,846
42 - 84 d.	Período de acabado				
	Peso inicial	59,614	58,554	59,343	58,772
	Peso final	92,710	91,944	92,061	91,784
	G.M.D. (kg)	0,788	0,795	0,779	0,786
	Consumo/cerdo	117,061	118,067	114,742	120,692
	I.C.	3,537	3,536	3,507	3,656
0 - 84 d.	Período global				
	G.M.D. (kg)	0,775	0,767	0,767	0,763
	I.C.	3,164	3,258	3,169	3,252

TABLA 84

Resultados experiencia SC-2 en hembras

	Régimen	1-SC-2	2-SC-2	3-SC-2	4-SC-2
0 - 42 d.	Período de crecimiento				
	Peso inicial	26,200	26,122	26,024	26,146
	Peso final	53,626	53,548	52,442	53,236
	G.M.D. (kg)	0,653	0,653	0,629	0,645
	Consumo/cerdo	77,588	75,202	75,688	80,132
	I.C.	2,829	2,742	2,865	2,958
42 - 84 d.	Período de acabado				
	Peso inicial	53,626	53,548	52,442	53,236
	Peso final	83,656	83,494	82,640	82,594
	G.M.D. (kg)	0,715	0,713	0,719	0,699
	Consumo/cerdo	101,381	99,481	102,190	105,248
	I.C.	3,376	3,322	3,384	3,585
0 - 84 d.	Período global				
	G.M.D. (kg)	0,684	0,683	0,674	0,672
	I.C.	3,102	3,032	3,124	3,271

II.2.3.- Experiencia SC-3

El objeto de esta experiencia fué el estudiar la influencia del nivel energético, durante el período de cebo (crecimiento y acabado), en la ganancia media diaria e índice de conversión.

Material y métodos

Se utilizaron 336 animales, 168 machos y 168 hembras, con separación de sexos, procedentes de la propia Estación Experimental, alojados en las diferentes naves de cebo, en jaulas tipo danés, sobre slats.

Se planteó un diseño factorial 2 x 2 (2 niveles energéticos x 2 períodos de cebo), que respondía al siguiente esquema experimental:

Días	0	42	84	<u>Tratamiento</u>	<u>Pienso</u>
		<u>2,95 Mcal/kg</u>		A	1-SC-3.1-SC-3
	<u>2,95 Mcal/kg</u>	<u>3,10 Mcal/kg</u>		B	1-SC-3.2-SC-3
		<u>2,95 Mcal/kg</u>		C	2-SC-3.1-SC-3
	<u>3,10 Mcal/kg</u>	<u>3,10 Mcal/kg</u>		D	2-SC-3.2-SC-3

Durante toda la experiencia (84 días por repetición) se administraron las raciones en gránulos de 6 mm, con arreglo a las fórmulas denominadas 1-SC-3 y 2-SC-3, que figuran en la Tabla 85. Sus análisis correspondientes figuran en la Tabla 86. Las dos raciones se suministraron "ad libitum", en tolvas de 50 kg.

Los animales se pesaron al comienzo de la experiencia, al final del período de crecimiento, al final del período de acabado y, las hembras, el día 98 de la experiencia, ya que para ellas se dispuso un período suplementario de 14 días, con objeto de que alcanzaran un peso vivo aproximado a 95 kg. En los días de pesada se realizó también balance del consumo de pienso.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en las distintas fases de cebo, así como en el período global, tanto para machos como para hembras, como para ambos conjuntamente, quedan recogidos en la Tabla 87.

Para los parámetros ganancia media diaria e índice de conversión, en las dos fases de cebo y en el período global, se realizó el análisis estadístico pertinente: para el período de crecimiento (Tabla 88) se observan diferencias significativas en el efecto del tratamiento y del sexo, al nivel $P < 0,05$, en lo referente a la ganancia media diaria. Además se observó una tendencia a peores resultados cuando el período de acabado se realizaba con niveles energéticos bajos. En lo referente al índice de conversión se

observaron diferencias significativas al nivel $P < 0,05$ para las repeticiones y al nivel $P < 0,1$ para la variación total. Igual - que con la ganancia media diaria, existía una tendencia negativa en el período de acabado con regímenes de baja energía.

Para el período de acabado (Tabla 89), el parámetro ganancia media diaria ofrece diferencias significativas al nivel $P < 0,05$ para la variación total, para las repeticiones, para los tratamientos y para los sexos. El parámetro índice de conversión sólo muestra diferencias significativas, también al nivel $P < 0,05$, para las repeticiones, pero hay una tendencia negativa en las hembras y entre los tratamientos, a favor de los de menor nivel energético, sorprendentemente.

Para el período global de la experiencia (Tabla 90), el parámetro ganancia media diaria muestra diferencias significativas al nivel $P < 0,05$ para la variación total, los tratamientos y los sexos, y al nivel $P < 0,1$ para las repeticiones. Para el parámetro índice de conversión, las diferencias son significativas al nivel $P < 0,1$ para la variación total y para los sexos, siéndolo al nivel $P < 0,05$ para las repeticiones. Entre los tratamientos no existen diferencias significativas, pero sí una tendencia a mejores índices de conversión entre aquellos de menor nivel de energía.

TABLA 85

Raciones experimentales de cebo

	<u>1-SC-3</u>	<u>2-SC-3</u>
Cebada dos carreras	75,8	69,0
Soja 44	20,6	24,0
Manteca	-	3,3
Sal	0,4	0,4
Fosfato bicálcico	1,4	1,5
Carbonato cálcico	0,8	0,8
Super P-11	1,0	1,0
	<hr/>	<hr/>
	100,0	100,0

TABLA 86

Análisis de las anteriores raciones, en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-SC-3</u>	<u>2-SC-3</u>
E.M. (Mcal/kg)	2,95	3,10
E.M. (MJ/kg)	12,33	12,96
P.B.	16,5	17,33
F.B.	4,16	4,13
G.B.	1,52	4,69
Cenizas	5,69	5,78
Calcio	0,88	0,88
Fósforo total	0,64	0,66
Fósforo disponible	0,41	0,43
Metionina	0,29	0,32
M + C	0,61	0,44
Lisina	0,85	0,92
Treonina	0,62	0,66
Triptófano	0,22	0,24

TABLA 87

Resultados experiencia SC-3

Fase	Indices	♂				♀				Generales		
		A	B	C	D	A	B	C	D	♂	♀	♂ + ♀
Crecimiento 0-42 días	PM inicial	27,767	27,754	27,766	27,749	28,607	28,687	28,727	28,586	27,759	28,651	28,205
	PM final	61,994	62,405	62,174	62,230	60,430	61,210	60,175	60,733	62,107	60,637	61,372
	G.M.D.	0,811	0,824	0,819	0,818	0,755	0,775	0,748	0,762	0,818	0,760	0,789
	C.M.D.	2,230	2,206	2,233	2,209	2,051	2,092	2,052	2,038	2,220	2,059	2,139
	I.C.	2,750	2,678	2,727	2,701	2,717	2,706	2,744	2,675	2,714	2,710	2,712
Acabado 42-84 días	PM inicial	61,994	62,405	62,174	62,230	60,430	61,210	60,175	60,733	62,107	60,637	61,372
	PM final	99,304	100,155	99,871	100,162	93,358	94,667	93,728	94,108	99,873	93,965	96,919
	G.M.D.	0,883	0,899	0,898	0,903	0,783	0,797	0,798	0,794	0,895	0,793	0,845
	C.M.D.	3,307	3,403	3,440	3,407	2,979	3,084	3,065	3,189	3,386	3,079	3,232
	I.C.	3,746	3,786	3,831	3,773	3,805	3,870	3,842	4,017	3,784	3,883	3,834
Global 0-82 días	PM inicial	27,767	27,754	27,766	27,749	28,607	28,687	28,727	28,586	27,759	28,651	28,205
	PM final	99,304	100,155	99,871	100,162	93,258	94,667	93,728	94,108	99,873	93,965	96,919
	G.M.D.	0,850	0,862	0,859	0,862	0,771	0,786	0,775	0,780	0,858	0,778	0,818
	C.M.D.	2,771	2,813	2,801	2,810	2,519	2,629	2,660	2,641	2,797	2,612	2,706
	I.C.	3,260	3,264	3,261	3,261	3,268	3,345	3,433	3,387	3,261	3,358	3,310

TABLA 88

Análisis estadístico experiencia SC-3 (período de crecimiento)

	♂	♀	1-SC-4 1-SC-4	1-SC-4 2-SC-4	2-SC-4 1-SC-4	2-SC-4 2-SC-4
G.M.D.	0,818	0,760	0,782	0,799	0,783	0,790
I.C.	2,713	2,710	2,733	2,692	2,735	2,687

G.M.D.

$$\sum x^2 = 39,98575 \quad \sum x = 50,493 \quad (\sum x)^2 = 2549,54305 \quad C = 39,83661$$

Fuente de variación	GL	suma de cuadrados	cuadrados medios	F _c	F _{5%}	F _{1%}	Signifi.
Total	63	0,149140	0,002367	1,54	1,60	1,93	-
Repeticiones	7	0,01612	0,002302	1,50	2,21	3,03	-
Tratamientos	7	0,05778	0,008254	5,37	2,21	3,03	xx
Residual	49	0,075240	0,001535				
Sexo	1	0,05388	0,05388	35,1	4,04	7,2	xx
Energía	3	0,00298	0,000993	0,65	2,8	4,22	-
Sexo . Energía	3	0,00092	0,000306	0,20	2,8	4,22	-

I.C.

$$\sum x^2 = 473,37517 \quad \sum x = 172,583 \quad (\sum x)^2 = 30131,05789 \quad C = 470,79778$$

Fuente de variación	GL	suma de cuadrados	cuadrados medios	F _c	F _{5%}	F _{1%}	Signifi.
Total	63	2,577390	0,040910	1,62	1,60	1,93	x
Repeticiones	7	1,29455	0,184935	7,31	2,21	3,03	xx
Tratamientos	7	0,04379	0,006255	0,25	2,21	3,03	-
Residual	49	1,239050	0,025286				
Sexo	1	0,00019	0,00019	0,007	4,04	7,2	-
Energía	3	0,03199	0,010663	0,42	2,8	4,22	-
Sexo . Energía	3	0,01161	0,00387	0,15	2,8	4,22	-

TABLA 89

Análisis estadístico experiencia SC-3 (período de acabado)

	♂	♀	1-SC-4 1-SC-4	1-SC-4 2-SC-4	2-SC-4 1-SC-4	2-SC-4 2-SC-4
G.M.D.	0,895	0,793	0,833	0,847	0,848	0,848
I.C.	3,784	3,883	3,775	3,828	3,836	3,895

G.M.D.

$$\sum x^2 = 46,01216 \quad \sum x = 54,042 \quad (\sum x)^2 = 2920,53776 \quad C = 45,6334$$

Fuente de variación	GL	suma de cuadrados	cuadrados medios	F _C	F _{5%}	F _{1%}	Signifi.
Total	63	0,378760	0,006012	2,27	1,60	1,93	xx
Repeticiones	7	0,07766	0,011094	4,19	2,21	3,03	xx
Tratamientos	7	0,17141	0,024487	9,25	2,21	3,03	xx
Residual	49	0,129690	0,002646	-	-	-	-
Sexo	1	0,16851	-	63,68	4,04	7,2	xx
Energía	3	0,00266	0,000886	0,33	2,8	4,22	-
Sexo . Energía	3	0,00024	0,000080	0,03	2,8	4,22	-

I.C.

$$\sum x^2 = 948,85572 \quad \sum x = 245,375 \quad (\sum x)^2 = 60208,89063 \quad C = 940,76392$$

Fuente de variación	GL	suma de cuadrados	cuadrados medios	F _C	F _{5%}	F _{1%}	Signifi.
Total	63	8,091800	0,128441	1,31	1,60	1,93	-
Repeticiones	7	2,90688	0,415268	4,25	2,21	3,03	xx
Tratamientos	7	0,39496	0,056422	0,58	2,21	3,03	-
Residual	49	4,789960	0,097754	-	-	-	-
Sexo	1	0,15850	-	1,62	4,04	7,2	-
Energía	3	0,11476	0,038253	0,39	2,8	4,22	-
Sexo . Energía	3	0,12170	0,040566	0,41	2,8	4,22	-

TABLA 90

Análisis estadístico experiencia SC-3 (período global: crecimiento-acabado)

	♂	♀	1-SC-4 1-SC-4	1-SC-4 2-SC-4	2-SC-4 1-SC-4	2-SC-4 2-SC-4
G.M.D.	0,858	0,777	0,810	0,823	0,816	0,821
I.C.	3,261	3,358	3,263	3,307	3,347	3,324

G.M.D.

$$\sum x^2 = 42,99579 \quad \sum x = 52,356 \quad (\sum x)^2 = 2.741,15074 \quad C = 42,83048$$

Fuente de variación	GL	suma de cuadrados	cuadrados medios	F _c	F _{5%}	F _{1%}	Signifi.
Total	63	0,165310	0,002623	3,05	1,60	1,93	xx
Repeticiones	7	0,01764	0,002520	2,93	2,21	3,03	x
Tratamientos	7	0,10544	0,015062	17,49	2,21	3,03	xx
Residual	49	0,042230	0,000861		-	-	
Sexo	1	0,10368	0,10368	120,4	4,04	7,2	xx
Energía	3	0,00162	0,000540	0,63	2,8	4,22	-
Sexo . Energía	3	0,00014	0,000046	0,05	2,8	4,22	-

I.C.

$$\sum x^2 = 704,73419 \quad \sum x = 211,837 \quad (\sum x)^2 = 44874,91457 \quad C = 701,17054$$

Fuente de variación	GL	suma de cuadrados	cuadrados medios	F _c	F _{5%}	F _{1%}	Signifi.
Total	63	3,563650	0,056565	1,66	1,60	1,93	x
Repeticiones	7	1,62894	0,232705	6,84	2,21	3,03	xx
Tratamientos	7	0,26850	0,038357	1,13	2,21	3,03	-
Residual	49	1,666210	0,034004		-	-	
Sexo	1	0,14967	0,14967	4,4	4,04	7,2	x
Energía	3	0,05978	0,019926	0,59	2,8	4,22	-
Sexo . Energía	3	0,05905	0,019683	0,58	2,8	4,22	-

II.3.4.- Experiencia SC-4

El objeto de la presente experiencia fué el estudiar la influencia combinada del nivel energético, nivel proteico y niveles P/Ca, durante el período de cebo, en la ganancia media diaria e índice de conversión.

Material y métodos

Se utilizaron 432 animales, 220 machos y 212 hembras, con separación de sexos, procedentes de la propia Estación Experimental, alojados en las diferentes naves de cebo, en jaulas tipo danés, - sobre slats.

Se plantearon 4 tratamientos variando los diferentes parámetros a estudiar, de acuerdo al siguiente esquema experimental:

	0 d.	42 d.	84/91 d.	Tratamientos
Postdestete	1-SC-4			A
	2,95 Mcal. 12,33 MJ - 16,5% PB - P,Ca altos			
	2-SC-4			B
	3,15 Mcal. 13,17 MJ - 16,5% PB - P,Ca bajos			
	3-SC-4			C
	3,15 Mcal. 13,17 MJ - 17,6% PB - P,Ca bajos			
	4-SC-4			D
	3,15 Mcal. 13,17 MJ - 17,6% PB - P,Ca altos			

Durante toda la experiencia (84-91 días por repetición), se suministraron las raciones en gránulos de 6 mm, con arreglo a las fórmulas denominadas 1-SC-4, 2-SC-4, 3-SC-4 y 4-SC-4, que aparecen en la Tabla 91. Sus correspondientes análisis quedan recogidos en la Tabla 92. Las raciones se suministraron "ad libitum" en tolva de 50 kg.

Los animales se pesaron al comienzo de la experiencia, al final del período de crecimiento y al final de la experiencia (84 días para los machos y 91 para las hembras). El período de acabado para las hembras fué de 49 días al disponerse para ellas un período suplementario de 7 días, al objeto de que alcanzaran un peso vivo de 90-95 kilos. Coincidiendo con los días de pesada, se realizó balance del consumo.

Resultados y discusión

Un resumen de los resultados obtenidos queda recogido por la Tabla 93.

Se ha encontrado un efecto favorable de los niveles P/Ca bajos, que resulta significativo a los siguientes niveles:

<u>Período</u>		<u>Parámetro</u>	<u>Significación</u>
Crecimiento	<	G.M.D.	P < 0,05
		I.C.	P < 0,1
Acabado	<	G.M.D.	-
		I.C.	P < 0,05
Global	<	G.M.D.	P < 0,05
		I.C.	P < 0,01

Entre los sexos, se observaron diferencias favorables a los machos para ambos parámetros, durante los dos períodos y en la fase global, a un nivel de significación de $P < 0,01$, excepto para el parámetro índice de conversión, en la fase de acabado, en que no se encontraron diferencias significativas.

Los resultados detallados por repeticiones, para cada parámetro y período de cebo, junto con su correspondiente análisis estadístico, aparecen en las Tablas 94 a 99.

En la Tabla 100 están expuestas las medias del espesor del tocino dorsal y lumbar, detalladas por sexos, tratamientos y repeticiones.

TABLA 91

Raciones experimentales de cebo

	<u>1-SC-4</u>	<u>2-SC-4</u>	<u>3-SC-4</u>	<u>4-SC-4</u>
Maíz híbrido BP	-	37,6	38,5	42,6
Cebada 2 carreras	75,6	36,5	32,4	27,5
Salvado fino	1,0	-	-	-
Soja 44	20,0	21,9	25,1	25,4
Sabo (Cegrasa pollos)	-	1,0	1,0	1,0
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Fosfato bicálcico	1,4	1,3	1,3	1,6
Carbonato de Cal	0,5	0,2	0,2	0,4
Super P-11	1,0	1,0	1,0	1,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

TABLA 92

Análisis de las anteriores raciones, en porcentaje, al 90 % de M.S.

	<u>1-SC-4</u>	<u>2-SC-4</u>	<u>3-SC-4</u>	<u>4-SC-4</u>
E.M. (Mcal/kg)	2,95	3,15	3,15	3,15
E.M. (MJ/kg)	12,33	13,17	13,17	13,17
P.B.	16,5	16,5	17,6	17,6
Calcio	0,75	0,6	0,6	0,75
Fósforo total	0,65	0,6	0,6	0,65
Fósforo disponible	0,41	0,37	0,36	0,41
F.B.	4,2	3,6	3,6	3,6
G.B.	1,5	3,3	3,3	3,4
Cenizas	5,5	4,8	4,9	5,3
Lisina	0,83	0,83	0,91	0,91
M + C	0,57	0,57	0,61	0,61
Treonina	0,61	0,64	0,69	0,69
Triptófano	0,22	0,22	0,23	0,23

TABLA 93

Resultados experiencia SC-4

Fase	Indice	2,95 Mcal 16,5 P.B. P Ca altos	3,15 Mcal 16,5 P.B. P Ca bajos	3,15 Mcal 17,6 P.B. P Ca altos	3,15 Mcal 17,6 P.B. P Ca bajos	Machos	Hembras	General
Crecimiento 0-42 d.	G.M.D.	0,660	0,679	0,668	0,688	0,713	0,634	0,674
	C.M.D.	2,063	2,046	2,028	2,038	2,072	2,006	2,046
	I.C.	3,126	3,014	3,036	2,963	2,906	3,164	3,035
Acabado 42-84 d.	G.M.D.	0,729	0,749	0,725	0,743	0,782	0,692	0,737
	C.M.D.	2,644	2,573	2,598	2,581	2,764	2,439	2,602
	I.C.	3,627	3,435	3,583	3,474	3,535	3,525	3,530
Global 0-84 d.	N° inicial	108	108	108	108	220	212	432
	Bajas	1	-	-	-	-	1	1
	Eliminados	1	5	3	5	6	8	14
	PM inicial	25,895	25,953	25,933	26,011	26,049	25,846	25,948
	PM final	84,134	85,847	84,391	86,105	88,830	81,409	85,119
	G.M.D.	0,694	0,713	0,696	0,715	0,747	0,662	0,705
	C.M.D.	2,350	2,300	2,305	2,308	2,413	2,215	2,318
	I.C.	3,386	3,226	3,312	3,228	3,230	3,346	3,288

TABLA 94

Análisis estadístico experiencia SC-4 (período de crecimiento, parámetro G.M.D.*)

Repetic.	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
1	0,632	0,713	0,667	0,719	0,629	0,626	0,644	0,664
2	0,786	0,747	0,762	0,786	0,555	0,655	0,675	0,571
3	0,623	0,694	0,663	0,706	0,705	0,781	0,548	0,712
4	0,652	0,722	0,653	0,719	0,592	0,611	0,677	0,648
5	0,755	0,700	0,699	0,707	0,652	0,624	0,671	0,655
6	0,705	0,705	0,648	0,707	0,631	0,514	0,641	0,629
7	0,720	0,786	0,798	0,738	0,605	0,702	0,657	0,700
8	0,679	0,750	0,693	0,754	0,619	0,545	0,619	0,634
9	0,688	0,723	0,762	0,688	0,643	0,612	0,612	0,617
10	0,673	0,714	0,689	0,712	0,640	0,628	0,670	0,676
11	0,757	0,744	0,680	0,758	0,568	0,634	0,571	0,646

A₁ : Machos castrados

A₂ : Hembras

B₁ : 16,5 P.B.

B₂ : 17,6 P.B.

C₁ : P y Ca altos

C₂ : P y Ca bajos

Medias

Análisis estadístico

Efecto	General = 0,674								Gl	Varianza	F _c	F _t 10%	F _t 5%	F _t 1%	Signifi.
ABC	A ₁ B ₁ C ₁ 0,697	A ₁ B ₁ C ₂ 0,727	A ₁ B ₂ C ₁ 0,701	A ₁ B ₂ C ₂ 0,727	A ₂ B ₁ C ₁ 0,622	A ₂ B ₁ C ₂ 0,630	A ₂ B ₂ C ₁ 0,635	A ₂ B ₂ C ₂ 0,650	1	0,0001	0,082	2,79	4,00	7,08	-
BC	B ₁ C ₁ 0,660		B ₁ C ₂ 0,679		B ₂ C ₁ 0,668		B ₂ C ₂ 0,688		1	0,0001	0,005				-
AC	A ₁ C ₁ 0,699		A ₁ C ₂ 0,727		A ₂ C ₁ 0,628		A ₂ C ₂ 0,640		1	0,001	0,667				-
AB	A ₁ B ₁ 0,712		A ₁ B ₂ 0,714		A ₂ B ₁ 0,626		A ₂ B ₂ 0,643		1	0,001	0,585				-
C	C ₁ 0,664				C ₂ 0,684				1	0,009	4,139				xxx
B	B ₁ 0,669				B ₂ 0,678				1	0,002	0,904				-
A	A ₁ 0,713				A ₂ 0,634				1	0,137	66,079				xxxx
	Residual								70	0,002					
	Tratamientos								7	0,021	10,153	1,82	2,17	2,95	xxxx
	Repeticiones									0,003	1,450	1,71	1,99	2,63	

* G.M.D.: Ganancia media diaria

* G.M.D.: Ganancia media diaria

TABLA 95

Análisis estadístico experiencia SC-4 (período de crecimiento, parámetro I.C. *)

Repetic.	A ₁				A ₂			
	B ₁		B ₂		B ₁		B ₂	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	3,399	2,839	3,034	2,947	3,144	3,233	3,143	2,955
2	2,704	2,940	2,898	2,832	3,647	2,821	2,999	3,128
3	3,185	2,859	2,724	2,810	3,020	2,775	4,058	2,930
4	3,299	3,111	2,899	3,045	3,274	3,047	2,863	2,984
5	3,085	2,993	3,006	2,936	3,067	3,061	2,739	3,119
6	2,878	2,918	2,948	2,815	3,094	3,482	3,070	3,084
7	2,868	2,878	2,648	2,629	3,188	3,060	2,986	3,069
8	2,857	2,739	2,860	2,431	3,289	3,134	2,827	3,088
9	3,218	2,833	2,797	3,279	3,170	3,088	3,415	3,303
10	2,825	2,996	3,116	2,893	3,273	3,479	3,082	2,923
11	2,621	2,704	2,848	2,707	3,667	3,323	3,835	3,289

A₁ : Machos castradosA₂ : HembrasB₁ : 16,5 P.B.B₂ : 17,6 P.B.C₁ : P y Ca altosC₂ : P y Ca bajos

Medias

Análisis estadístico

Efecto	General = 3,035								Gl	Varianza	F _C	F _C 10%	F _C 5%	F _C 1%	Signifi.
ABC	A ₁ B ₁ C ₁ 2,994	A ₁ B ₁ C ₂ 2,892	A ₁ B ₂ C ₁ 2,889	A ₁ B ₂ C ₂ 2,848	A ₂ B ₁ C ₁ 3,258	A ₂ B ₁ C ₂ 3,137	A ₂ B ₂ C ₁ 3,183	A ₂ B ₂ C ₂ 3,079	1	0,003	0,049	2,79	4,00	7,08	-
BC	B ₁ C ₁ 3,126		B ₁ C ₂ 3,014		B ₂ C ₁ 3,036		B ₂ C ₂ 2,963		1	0,008	1,149				-
AC	A ₁ C ₁ 2,942		A ₁ C ₂ 2,870		A ₂ C ₁ 3,220		A ₂ C ₂ 3,108		1	0,009	0,161				-
AB	A ₁ B ₁ 2,943		A ₁ B ₂ 2,868		A ₂ B ₁ 3,197		A ₂ B ₂ 3,131		1	0,0005	0,008				-
C	C ₁ 3,081				C ₂ 2,989				1	0,187	3,327				x
B	B ₁ 3,070				B ₂ 3				1	0,109	1,934				-
A	A ₁ 2,906				A ₂ 3,164				1	1,470	26,138				xxx
	Residual								70	0,056					
	Tratamientos								7	0,255	4,534	1,82	2,17	2,95	xxx
	Repeticiones									0,046	0,818	1,71	1,99	2,63	-

* I.C.: Índice de Conversión

* I.C.: Índice de Conversión

TABLA 96

Análisis estadístico experiencia SC-4 (período de acabado, parámetro G.M.D.*)

Repetic.	A ₁				A ₂			
	B ₁		B ₂		B ₁		B ₂	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	0,700	0,740	0,852	0,750	0,690	0,836	0,619	0,740
2	0,794	0,720	0,845	0,801	0,702	0,710	0,617	0,667
3	0,865	0,839	0,853	0,802	0,626	0,795	0,818	0,736
4	0,778	0,845	0,853	0,786	0,648	0,619	0,708	0,771
5	0,800	0,793	0,786	0,762	0,712	0,720	0,756	0,645
6	0,805	0,810	0,702	0,869	0,760	0,731	0,732	0,688
7	0,706	0,780	0,732	0,738	0,673	0,593	0,462	0,688
8	0,789	0,768	0,813	0,885	0,655	0,619	0,679	0,726
9	0,795	0,798	0,741	0,756	0,733	0,698	0,650	0,648
10	0,746	0,784	0,837	0,760	0,753	0,765	0,580	0,679
11	0,647	0,742	0,669	0,754	0,661	0,762	0,655	0,702

A₁ : Machos castradosA₂ : HembrasB₁ : 16,5 P.B.B₂ : 17,6 P.B.C₁ : P y Ca altosC₂ : P y Ca bajos

Medias

Análisis estadístico

Efecto	General = 0,737								Gl	Varianza	F _C	F _{t10%}	F _{t5%}	F _{t1%}	Signifi.
ABC	A ₁ B ₁ C ₁ 0,766	A ₁ B ₁ C ₂ 0,784	A ₁ B ₂ C ₁ 0,789	A ₁ B ₂ C ₂ 0,788	A ₂ B ₁ C ₁ 0,692	A ₂ B ₁ C ₂ 0,713	A ₂ B ₂ C ₁ 0,661	A ₂ B ₂ C ₂ 0,699	1	0,002	0,534	2,79	4,00	7,08	-
BC	B ₁ C ₁ 0,729		B ₁ C ₂ 0,749		B ₂ C ₁ 0,725		B ₂ C ₂ 0,743		1	0,00001	0,003				-
AC	A ₁ C ₁ 0,778		A ₁ C ₂ 0,786		A ₂ C ₁ 0,677		A ₂ C ₂ 0,706		1	0,003	0,776				-
AB	A ₁ B ₁ 0,775		A ₁ B ₂ 0,788		A ₂ B ₁ 0,703		A ₂ B ₂ 0,680		1	0,007	2,190				-
C	C ₁ 0,727				C ₂ 0,746				1	0,007	2,335				-
B	B ₁ 0,739				B ₂ 0,734				1	0,0004	0,127				-
A	A ₁ 0,782				A ₂ 0,692				1	0,178	54,132				xxx
	Residual								70	0,003					
	Tratamientos								7	0,028	8,493	1,82	2,17	2,95	xxx
	Repeticiones									0,008	2,426	1,71	1,99	2,63	xx

* G.M.D.: Ganancia Media diaria

* G.M.D.: Ganancia Media diaria

TABLA 97

Análisis estadístico experiencia SC-4 (período de acabado, parámetro I.C.*)

Repetic.	A ₁				A ₂			
	B ₁		B ₂		B ₁		B ₂	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	3,980	3,558	3,533	3,581	3,464	2,626	3,708	3,257
2	3,625	3,596	3,022	3,202	3,677	3,239	3,812	3,472
3	3,249	3,349	3,465	3,494	4,169	3,791	3,214	3,539
4	3,693	3,531	3,600	3,477	3,755	3,654	3,511	3,323
5	3,608	3,627	3,817	3,738	3,545	2,957	3,111	3,729
6	3,455	3,421	3,662	3,486	3,191	3,197	3,529	3,254
7	4,115	3,755	3,854	3,589	3,343	4,352	4,143	3,799
8	3,447	3,751	3,303	2,966	3,771	3,625	3,462	3,410
9	3,474	2,961	3,213	3,544	3,683	3,391	4,125	4,122
10	3,878	3,361	3,447	3,525	3,068	3,392	4,362	3,278
11	4,103	3,492	3,476	3,500	3,495	2,937	3,453	3,145

A₁ : Machos castradosA₂ : HembrasB₁ : 16,5 P.B.B₂ : 17,6 P.B.C₁ : P y Ca altosC₂ : P y Ca bajos

Medias

Análisis estadístico

Efecto	General = 3,530								Gl	Varianza	F _c	F _t 10%	F _t 5%	F _t 1%	Signifi.
ABC	A ₁ B ₁ C ₁	A ₁ B ₁ C ₂	A ₁ B ₂ C ₁	A ₁ B ₂ C ₂	A ₂ B ₁ C ₁	A ₂ B ₁ C ₂	A ₂ B ₂ C ₁	A ₂ B ₂ C ₂	1	0,047	0,488	2,79	4	7,08	-
BC	B ₁ C ₁	B ₁ C ₂	B ₂ C ₁	B ₂ C ₂	B ₂ C ₁	B ₂ C ₂	B ₂ C ₁	B ₂ C ₂	1	0,038	0,395				-
AC	A ₁ C ₁	A ₁ C ₂	A ₂ C ₁	A ₂ C ₂	A ₂ C ₁	A ₂ C ₂	A ₂ C ₁	A ₂ C ₂	1	0,029	0,296				-
AB	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	1	0,281	2,908				x
C	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	1	0,498	5,152				xx
B	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	1	0,0001	0,001				-
A	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	1	0,002	0,023				-
	Residual								70	0,0965					-
	Tratamientos								7	0,128	1,326	1,82	2,17	2,95	-
	Repeticiones									0,124	1,284	1,71	1,99	2,63	-

I.C.: Índice de Conversión

TABLA 98

Análisis estadístico experiencia SC-4 (período global, parámetro G.M.D.*)

Repetic.	A ₁				A ₂			
	B ₁		B ₂		B ₁		B ₂	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	0,666	0,727	0,760	0,735	0,666	0,726	0,621	0,702
2	0,790	0,734	0,804	0,793	0,629	0,682	0,646	0,619
3	0,744	0,767	0,758	0,754	0,665	0,788	0,671	0,724
4	0,715	0,784	0,753	0,752	0,620	0,615	0,694	0,710
5	0,777	0,746	0,743	0,735	0,682	0,668	0,717	0,650
6	0,755	0,757	0,675	0,788	0,695	0,624	0,687	0,649
7	0,716	0,783	0,765	0,738	0,616	0,648	0,560	0,694
8	0,734	0,759	0,753	0,819	0,637	0,582	0,649	0,680
9	0,741	0,760	0,751	0,722	0,688	0,655	0,631	0,632
10	0,709	0,749	0,763	0,736	0,696	0,696	0,625	0,677
11	0,702	0,743	0,675	0,756	0,615	0,696	0,613	0,674

A₁ : Machos castradosA₂ : HembrasB₁ : 16,5 P.B.B₂ : 17,6 P.B.C₁ : P y Ca altosC₂ : P y Ca bajos

Medias

Análisis estadístico

Efecto	General = 0,705								Gl	Varianza	F _C	F _t 10%	F _t 5%	F _t 1%	Signifi.
ABC	A ₁ B ₁ C ₁ 0,732	A ₁ B ₁ C ₂ 0,755	A ₁ B ₂ C ₁ 0,745	A ₁ B ₂ C ₂ 0,757	A ₂ B ₁ C ₁ 0,655	A ₂ B ₁ C ₂ 0,671	A ₂ B ₂ C ₁ 0,647	A ₂ B ₂ C ₂ 0,674	1	0,0007	0,5	2,79	4	7,08	-
BC	B ₁ C ₁ 0,694		B ₁ C ₂ 0,713		B ₂ C ₁ 0,696		B ₂ C ₂ 0,715		1	-	-				-
AC	A ₁ C ₁ 0,739		A ₁ C ₂ 0,756		A ₂ C ₁ 0,651		A ₂ C ₂ 0,672		1	0,00007	0,05				-
AB	A ₁ B ₁ 0,744		A ₁ B ₂ 0,751		A ₂ B ₁ 0,663		A ₂ B ₂ 0,660		1	0,0006	0,4				-
C	C ₁ 0,695				C ₂ 0,714				1	0,0083	5,9				xx
B	B ₁ 0,703				B ₂ 0,705				1	0,000128	0,09				-
A	A ₁ 0,747				A ₂ 0,662				1	0,161	114,4				xxx
Residual									70	0,00143					
Tratamientos									7	0,025	17,7	1,82	2,17	2,95	xxx
Repeticiones									10	0,001	0,7	1,71	1,99	2,63	-

G.M.D.: Ganancia media diaria

G.M.D.: Ganancia media diaria

TABLA 99

Análisis estadístico experiencia SC-4 (período global, parámetro I.C. *)

Repetic.	A ₁				A ₂			
	B ₁		B ₂		B ₁		B ₂	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	3,704	3,204	3,315	3,269	3,312	2,906	3,478	3,114
2	3,168	3,260	2,961	3,021	3,669	3,041	3,387	3,289
3	3,222	3,125	3,141	3,174	3,564	3,288	3,617	3,240
4	3,513	3,335	3,296	3,273	3,526	3,353	3,187	3,149
5	3,356	3,332	3,433	3,350	3,317	3,024	2,922	3,422
6	3,185	3,189	3,320	3,185	3,150	3,308	3,313	3,220
7	3,471	3,315	3,225	3,110	3,393	3,650	3,461	3,431
8	3,183	3,252	3,100	2,722	3,537	3,395	3,160	3,260
9	3,358	2,903	3,004	3,418	3,443	3,250	3,781	3,726
10	3,381	3,187	3,298	3,220	3,165	3,434	3,677	3,103
11	3,303	3,098	3,157	3,102	3,572	3,122	3,631	3,215

A₁ : Machos castradosA₂ : HembrasB₁ : 16,5 P.B.B₂ : 17,6 P.B.C₁ : P y Ca altosC₂ : P y Ca bajos

Medias

Análisis estadístico

Efecto	General = 3,288								Gl	Varianza	F _c	F _t 10%	F _t 5%	F _t 1%	Signifi.
ABC	A ₁ B ₁ C ₁ 3,349	A ₁ B ₁ C ₂ 3,200	A ₁ B ₂ C ₁ 3,205	A ₁ B ₂ C ₂ 3,168	A ₂ B ₁ C ₁ 3,423	A ₂ B ₁ C ₂ 3,252	A ₂ B ₂ C ₁ 3,419	A ₂ B ₂ C ₂ 3,288	1	0,007	0,197	2,79	4	7,08	-
BC	B ₁ C ₁ 3,386		B ₁ C ₂ 3,226		B ₂ C ₁ 3,312		B ₂ C ₂ 3,228		1	0,032	0,899				-
AC	A ₁ C ₁ 3,277		A ₁ C ₂ 3,184		A ₂ C ₁ 3,421		A ₂ C ₂ 3,270		1	0,018	0,506				-
AB	A ₁ B ₁ 3,275		A ₁ B ₂ 3,186		A ₂ B ₁ 3,337		A ₂ B ₂ 3,354		1	0,061	1,715				-
C	C ₁ 3,349				C ₂ 3,227				1	0,328	9,220				XXX
B	B ₁ 3,306				B ₂ 3,270				1	0,029	0,815				-
A	A ₁ 3,230				A ₂ 3,346				1	0,291	8,180				XXX
	Residual								70	0,036					
	Tratamientos								7	0,109	3,064	1,82	2,17	2,95	XXX
	Repeticiones								10	0,025	0,703	1,71	1,99	2,63	-

I.C.: Índice de conversión

I.C.: Índice de conversión

TABLA 100

Experiencia SC-4: espesor del tocino dorsal y lumbar (media)

Sexo	♂				♀			
Tratamiento	1	2	3	4	1	2	3	4
1	31,0	41,0	35,5	34,0	27,0	35,0	42,5	14,5
2	28,5	33,0	23,0	39,5	17,5	18,5	21,0	33,0
3	26,5	26,5	31,0	32,5	26,0	24,0	36,0	22,0
4	21,0	37,5	25,0	26,0	21,5	29,5	19,5	14,5
5	32,0	36,0	30,0	35,5	27,0	23,5	24,0	22,5
6	31,5	28,5	36,0	37,5	27,5	27,5	22,0	26,0
7	27,5	26,5	42,5	29,0	19,0	36,0	19,5	26,0
8	28,0	32,0	32,5	25,0	31,0	25,5	26,5	25,5
9	37,5	27,0	40,0	18,5	25,5	23,5	24,0	28,5
10	24,0	37,5	29,0	23,0	22,5	17,5	26,5	26,5
11	24,5	30,0	24,5	33,0	18,0	23,5	31,0	22,5
12	24,5	19,0	29,5	24,5	21,5	25,0	29,5	20,0
13	27,0	32,0	33,0	31,0	23,0	29,5	22,0	32,5
14	29,0	24,0	30,0	25,0	26,0	29,0	28,5	19,5
15	13,0	17,5	25,5	27,0	35,0	25,0	21,0	30,0
16	28,5	28,0	29,5	21,5	41,5	23,5	29,5	23,5
17	25,0	24,0	25,0	31,0	18,5	26,5	30,5	30,5
18	28,5	18,0	29,0	22,5	19,0	23,5	25,5	19,0
19	24,0	23,0	18,0	22,0	35,0	23,5	22,0	21,0
20	20,5	29,0	36,0	33,5	21,0	22,5	37,5	25,5
21	25,0	19,5	22,0	29,5	24,0	29,0	21,0	32,5
22	23,5	43,0	27,5	23,5	24,0	22,0	19,0	25,0
23	21,5	21,0	29,0	27,0	23,5	20,0	12,0	29,0
24	24,5	36,0	36,5	32,0	27,0	23,5	25,0	23,5
25	21,5	24,0	26,5	42,5	20,0	20,0	26,25	28,0
26	24,5	35,0	16,5	31,0	19,0	35,0	30,0	29,0
27	29,0	28,5	24,0	32,5	23,0	30,0	19,5	26,0
28	27,5	32,5	23,5	27,5	25,0	20,5	30,0	26,5
29	25,0	30,0	29,0	25,0	26,0	30,0	25,5	27,5
30	30,0	23,0	32,5	30,0	21,0	19,0	29,0	20,0
Media	26,133	28,750	29,050	29,066	24,416	25,366	25,858	25,000
Desv. Tip.	4,458	6,790	5,980	5,651	5,483	4,859	6,230	4,835
Coefic.	17,060	23,620	20,586	19,444	22,458	19,158	24,094	19,340

II.3.5.- Conclusiones

En el denominado período de cebo, en el ciclo de producción porcina, es una cuestión conocida la supremacía de los machos sobre las hembras, en lo referente al parámetro ganancia media diaria. Este aserto hemos podido comprobarlo en el curso de las experiencias de cebo, en las que siempre hubo diferencias significativas a favor de los machos. En lo que respecta al parámetro - índice de conversión no fué así, ya que las hembras mostraron - siempre una tendencia a disminuir dicho índice, tendencia que en algún caso se plasmó en diferencias significativas.

También comprobamos la influencia del nivel energético de - la ración sobre ambos parámetros, aumentando la ganancia media - diaria y mejorando el índice de conversión. Ahora bien, parece - ser que el período de acabado es decisivo a este nivel, así las raciones pobres en energía en este período han resultado signifi - cativamente peores que las de alta energía, excepto para el indi - ce de conversión, que en este período, es mejor en las raciones de baja energía.

Las raciones a base de cebada se mostraron superiores, en - cuanto a la ganancia media diaria, que las raciones a base de ce

bada y maíz. También originaron un mejor índice de conversión, - aunque también sin significación en sus diferencias. El aumento del nivel calórico de la ración mejoró los rendimientos proporcionados por la cebada, de una manera altamente significativa.

También se comprobó que la inclusión de pequeños porcentajes de sorgo en una ración de cebo, no modifica los rendimientos del cerdo en crecimiento-acabado, pero cuando ese porcentaje es del 30 %, existe una tendencia no significativa a disminuir la ganancia media diaria y a aumentar el índice de conversión.

En raciones isoenergéticas e isoproteicas, parece ser que - niveles P/Ca bajos originan mejor ganancia media diaria e índice de conversión, que niveles altos de fósforo y calcio, de una manera significativa.

265.

III. RESULTADOS

III. RESULTADOS

Hemos realizado un total de 14 experiencias - 5 en el período de preiniciación de los lechones, 5 en el período de cría de los cerditos y 4 en el período de cebo de los cerdos.

Detalladas cada una de las experiencias con sus resultados individuales, así como la disensión y conclusiones adoptadas en cada una de ellas, vamos a globalizar todos los resultados en la forma que a continuación exponemos.

El fin experimental perseguido ha sido valorar la efectividad de la cebada, maíz, trigo y sorgo en la alimentación del cerdo de cebo, utilizando cada uno de estos cereales individualmente en las raciones alimenticias o combinados entre ellos.

En las Experiencias LP que abarcan a la fase de preiniciación -desde los 21 ± 3 días de vida hasta el paso al postdestete a los 31 días- observamos cuando se compara el efecto obtenido por la incorporación del maíz o del trigo, que la utilización del trigo como cereal determina resultados más favorables, si bien, las diferencias respecto al maíz no son estadísticamente significativas. La utilización de raciones conteniendo ambos cereales proporciona unos

resultados intermedios a los obtenidos con trigo o maíz únicamente.

Gráficas 1, 2, 3 y 4.

En las Experiencias LS que amparan a la fase de postdestete o cría del cerdito -desde los 31 a los 75 días de vida del cerdito- se han evaluado los efectos del trigo + maíz y cebada + maíz. Las raciones de cebada + maíz se han hecho con dos niveles distintos - del maíz: al 30 % y al 50 %.

En esta fase no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas entre ninguna de estas combinaciones para ninguno - de los parámetros analizados. Gráficas 5, 6 y 7.

En las Experiencias CS que corresponden a la fase de cebo propiamente dicha, desde los 75 días hasta los 160 días de vida, se - ha subdividido en dos partes, habiendo realizado un control intermedio a los 117 días de vida, es decir, a mitad del período.

En esta fase se han comparado las siguientes fórmulas con los cereales que transcribimos:

- Cebada como único cereal
- Cebada y maíz
- Cebada y sorgo al 10 %
- Cebada y sorgo al 20 %
- Cebada y sorgo al 30 %

Las fórmulas alimenticias que contienen cebada como único cereal producen un efecto favorable en los parámetros ganancia media diaria (GMD) y en el índice de conversión o transformación alimenticia (IC), frente a las fórmulas alimenticias en que se incorporó maíz a la cebada.

Cuando la comparación se establece entre raciones alimenticias conteniendo unicamente la cebada como cereal frente a otras fórmulas alimenticias en que a la cebada se incorpora sorgo a tres niveles distintos - 10%, 20 % y 30 % - se observa en la utilización de estas últimas fórmulas una disminución en el consumo alimenticio - así como una menor ganancia media diaria de peso. Gráficas 8 y 9.

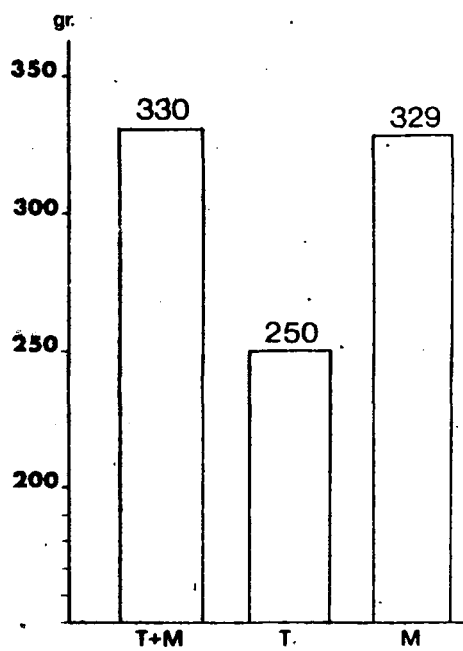
Cuando la tasa de incorporación del sorgo es del 30 % en las raciones alimenticias con cebada se observa un peor índice de conversión alimenticia respecto a tasas de inferior incorporación de sorgo -10 % ó 20 %- si bien proporcionan resultados que no son estadísticamente significativos respecto a fórmulas conteniendo cebada y maíz. Gráfica 10.

EXPERIENCIAS LP

A. Nacimiento hasta 21 días de edad

CONSUMO CAMADA

T+M	Trigo + Maiz
T	Trigo
M	Maiz



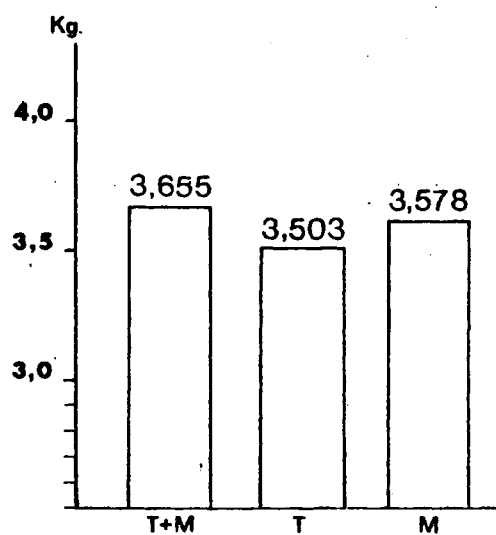
Gráfica nº1

EXPERIENCIAS LP

A. Nacimiento hasta 21 días de edad

GANANCIA DE PESO

T+M	Trigo + Maíz
T	Trigo
M	Maíz



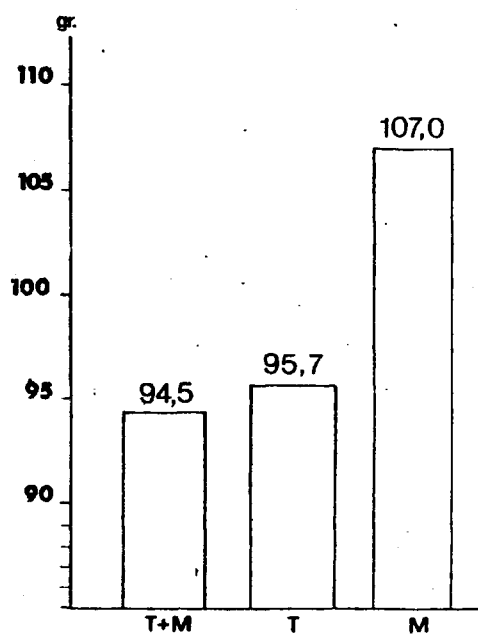
Gráfica nº2

EXPERIENCIAS LP

B. Desde 21 días a paso a postdestete

CONSUMO MEDIO DIARIO

T+M	Trigo + Maiz
T	Trigo
M	Maiz

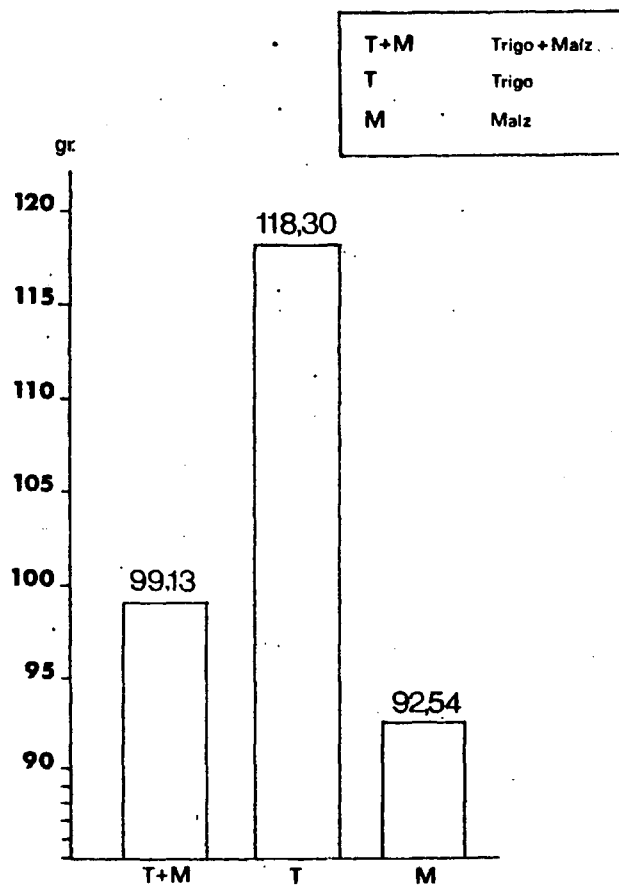


Grafica n°3

EXPERIENCIAS LP

B. Desde 21 días a paso a postdestete

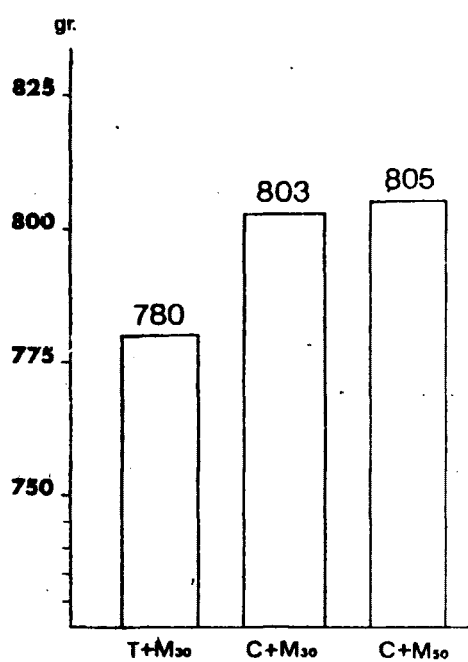
GANANCIA MEDIA DIARIA



Gráfica n° 4

EXPERIENCIAS LS**CONSUMO MEDIO DIARIO**

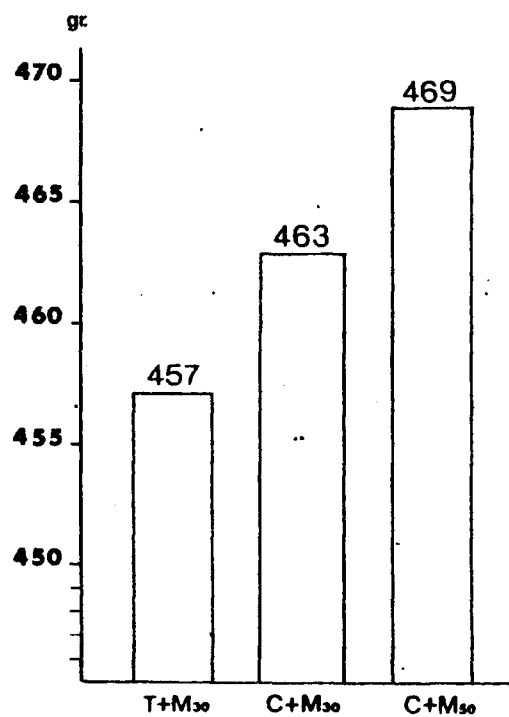
T+M ₃₀	Trigo + Maíz 30 %
C+M ₃₀	Cebada + Maíz 30 %
C+M ₅₀	Cebada + Maíz 50 %



Gráfica nº 5

EXPERIENCIAS LS**GANANCIA MEDIA DIARIA**

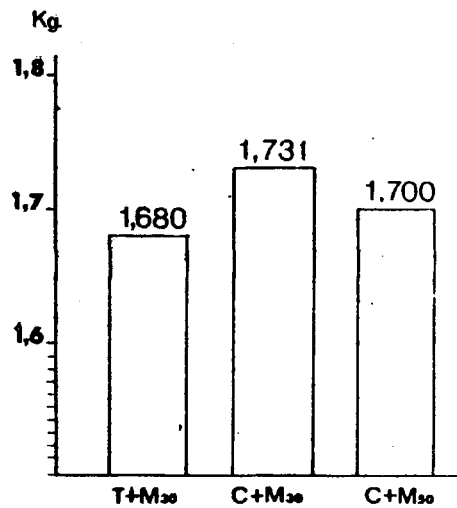
T+M ₃₀	Trigo + Maíz 30 %
C+M ₃₀	Cebada + Maíz 30 %
C+M ₅₀	Cebada + Maíz 50 %



Gráfica n° 6

EXPERIENCIAS LS**INDICE DE CONVERSIÓN**

T+M ₃₀	Trigo + Maíz 30 %
C+M ₃₀	Cebada + Maíz 30 %
C+M ₅₀	Cebada + Maíz 50 %

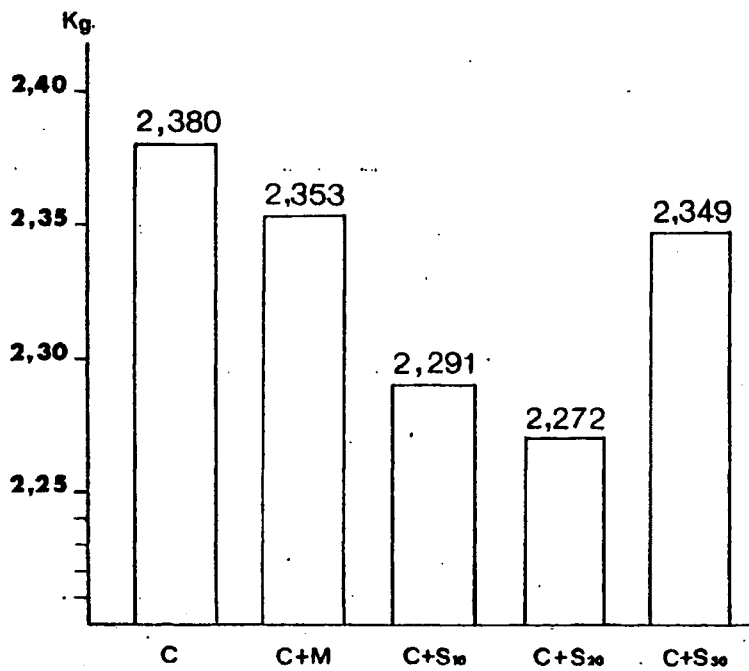


Gráfica nº 7

EXPERIENCIAS SC

CONSUMO MEDIO DIÁRIO

C	Cebada
C+M	Cebada + Maiz
C+S ₁₀	Cebada + Sorgo 10 %
C+S ₂₀	Cebada + Sorgo 20 %
C+S ₃₀	Cebada + Sorgo 30 %

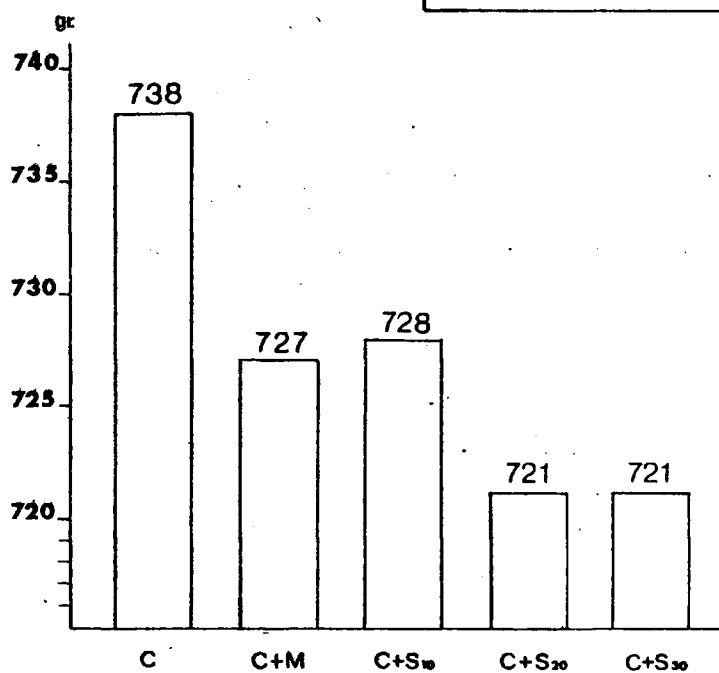


Gráfica nº 8

EXPERIENCIAS SC

GANANCIA MEDIA DIARIA

C	Cebada
C+M	Cebada + Maiz
C+S ₁₀	Cebada + Sorgo 10 %
C+S ₂₀	Cebada + Sorgo 20 %
C+S ₃₀	Cebada + Sorgo 30 %

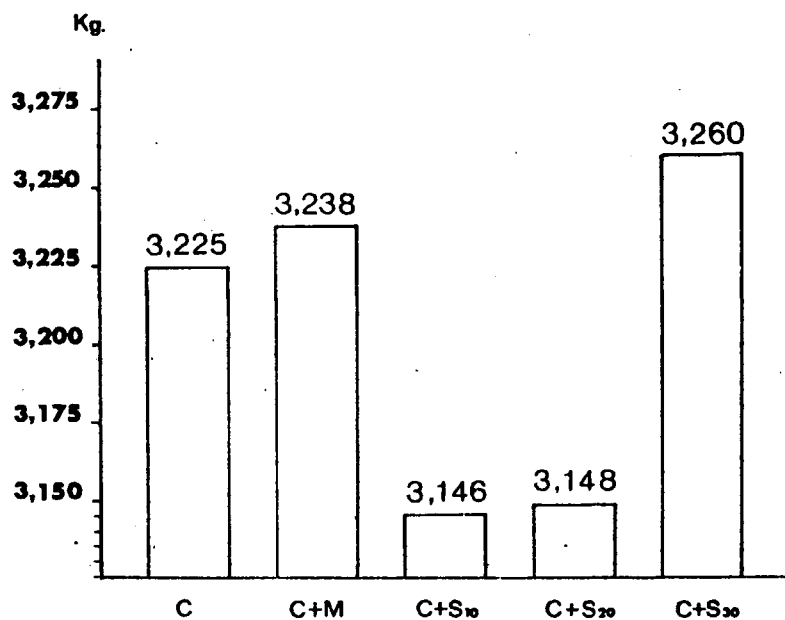


Gráfica nº 9

EXPERIENCIAS SC

INDICE DE CONVERSION

C	Cebada
C+M	Cebada + Maíz
C+S ₁₀	Cebada + Sorgo 10 %
C+S ₂₀	Cebada + Sorgo 20 %
C+S ₃₀	Cebada + Sorgo 30 %



Gráfica nº 10

279.

IV. DISCUSION

IV. DISCUSION

La comparación del nivel de utilización de distintos cereales en la alimentación del cerdo de cebo en sus distintas fases de -- crianza han sido objeto de numerosos estudios.

La estrecha relación que existe entre el grado de desarrollo fisiológico de los cerdos y la composición cualitativa del cereal utilizado se pone, sin duda alguna, de manifiesto, razón por la - cual hay que matizar muy concretamente el periodo en que se realiza la comparación de los cereales, bien de forma única o asociados entre sí, en las fórmulas alimenticias.

En las primeras fases de vida del lechón, los datos sobre la utilización comparada de distintos cereales son frecuentemente con tradictorios (Perez, Bourdon y Henry, 1978). La razón de la falta de homologación de los datos ha sido explicada así:

a) Por la variabilidad existente del estado fisiológico del -
lechón y, consecuentemente, de sus necesidades que se verán supedi
tadas a la edad de los lechones en el momento del destete (Sene y
Aumaitre, 1978).

b) Por la interacción que puede producirse en la eficacia nutricional del cereal con el modo de presentación del alimento (Pérez y col., 1977).

c) Por la influencia del grado de granulometría o de las condiciones de aglomeración del alimento (Aumaitre y col., 1977).

Por tanto, la interpretación de los resultados en las distintas experiencias habrá que hacerla teniendo en cuenta los factores citados.

Cuando se compara la utilización de la cebada, del trigo y del maíz, Lawrence (1968) obtiene mejores resultados con fórmulas conteniendo trigo que con cebada. Sene, Pérez, Quemere y Bertrand (1979) muestran la mejor eficacia de la cebada frente al maíz.

En las experiencias que hemos realizado y presentamos en la presente tesis, se obtienen mejores resultados con fórmulas conteniendo trigo que cuando se utiliza el maíz como cereal. Si se utilizan raciones mixtas -trigo + maíz- los resultados obtenidos son intermedios, corroborando con los descritos por los autores citados.

Conforme aumenta la edad del cerdo, varía el nivel de eficacia alimenticia de los cereales. Así se evidencia una paulatina mejora en el grado de eficacia del maíz en relación con el trigo o la cebada. En las fases de crecimiento y terminación, se traduce en -

una mejor velocidad de crecimiento e índice de conversión de las raciones con maíz respecto a las de cebada. (Handlin y col., 1961, - Greer y col., 1965 y Hollis y Palmer, 1972).

Esta evolución está compartida con los resultados obtenidos - por nosotros en las experiencias LS -entre 31 y 75 días de vida- donde hay una total analogía con fórmulas conteniendo cebada o trigo asociados al maíz. El aumento de la tasa del maíz hasta el 50 % de la ración no supuso un empeoramiento de los resultados.

A partir de esta edad de los cerdos, la bibliografía nos ofrece otra vez resultados contradictorios al establecer el estudio comparativo entre la cebada y el maíz como únicos cereales en las raciones de terminación.

Lennon, Clawson y Alsmeyer (1972) encuentran una mayor velocidad de crecimiento con raciones alimenticias a base de cebada que si son de maíz. Castaing y Moal (1974) no encuentran diferencias - significativas en los mismos casos. Si coinciden ambos en la peor eficacia alimenticia de la cebada. Lawrence (1972) obtiene mejor - ganancia de peso e índice de conversión con raciones alimenticias conteniendo cebada.

Nuestras experiencias muestran una mejor velocidad de crecimiento y un mejor índice de transformación en los cerdos con raciones conteniendo cebada frente a las que contienen maíz, si bien no son estadísticamente significativas.

Cuando se establece comparativamente la eficacia de raciones con cebada a raciones con sorgo, Luce Oetnedt y Robbins (1972) no obtienen diferencias significativas con tasas de incorporación de sorgo del orden del 30 %, 40 % y 75 %, respecto al testigo. Castaing y Moal (1973) obtienen una disminución de la velocidad de crecimiento y un aumento en el índice de conversión a elevadas tasas de sorgo (75 % y 100 %).

En las experiencias reflejadas en esta tesis no se han encontrado diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos para ninguno de los parámetros analizados. Sin embargo, respecto a las raciones con cebada como único cereal, se observa una tendencia a reducirse el consumo diario y la ganancia de peso.

Al igual que en la experiencia realizada por Castaing y Moal (1973), las raciones con mayor incorporación de sorgo proporcionaron un empeoramiento de la eficacia alimenticia del alimento.

Sobre los resultados de producción que se obtienen en función del sexo de los animales, son muy numerosos los trabajos descritos en la literatura.

Wehrung y Desmoulin (1979) muestran la variación de porcentaje de magro existente en la canal y su variación en función del sexo e incluso de las razas, indicando que los machos enteros obtienen un 2 % más de ganancia en tejido magro que los machos castrados.

La variación de la composición anatómica según el sexo de los cerdos demuestra la superioridad de los machos enteros sobre los machos castrados, situándose las hembras en un plano intermedio.

Perez y Rimbart (1978) obtienen que, a igual cantidad de alimento ingerido por machos castrados y hembras, éstas tienen una velocidad de crecimiento y un mejor índice de transformación $-0,10 \text{ kg}$ de alimento- resultados éstos que concuerdan con los obtenidos en nuestra experiencia y que justifican la práctica de separación de sexos en los cebaderos, conociendo que los machos castrados consumen un 6 % más de alimento que las hembras.

En relación al efecto que la composición del alimento tiene sobre la canal, Lawrence (1967) afirma que el maíz y el sorgo proporcionan mejores rendimientos que la cebada, siendo ésta la que produce menor cantidad de tocino.

Castaing y Moal (1973) obtienen canales menos grasas y de mejor rendimiento en la canal, cuando no incorporan sorgo en el alimento.

Queremos resaltar el efecto debido, no tanto por lo que a la composición de cereales de la ración se refiere, sino a su concentración energética. Lawrence (1971) indica que dietas con mayor nivel calórico, originan mayor depósito de tocino y menos magro.

Por nuestra parte, tal y como se refleja en la Experiencia -

SC-4, un aumento de 206 Kcal de E.D. provoca un incremento en el -
 espesor del tocino dorsal y lumbar del 4 % para las hembras y el -
 9,7 % para los machos castrados.

En cuanto al efecto sexo, comentado anteriormente, los resul-
 tados se traducen en un incremento del 6,6 % del espesor del toci-
 no dorsal y lumbar de los machos castrados frente a las hembras, -
 utilizando raciones con 3047 Kcal de E.D. Este aumento se eleva al
 12,25 % cuando se utilizan raciones de 3254 Kcal de E.D., con lo -
 que, al igual que la bibliografía consultada, se demuestra que el
 rendimiento de machos castrados frente al de las hembras es peor y
 se incrementará cuanto mayor sea el nivel calórico utilizado.

Con independencia del efecto ejercido sobre la canal, el ni-
 vel energético tiene una acción determinante sobre los resultados
 del consumo alimenticio, velocidad de crecimiento e índice de con-
 versión.

Lawrence (1971) observa un aumento en la tasa de crecimiento
 cuando aumenta la ingestión energética y un empeoramiento en el -
 índice de la conversión energética.

Nuestras experiencias confirman la disminución en la efica-
 cia alimenticia del alimento cuando se aumenta al nivel energéti-
 co.

El siguiente cuadro demuestra la diferencia existente en cuan-
 to a:

- Consumo de alimento CMD
- Velocidad de crecimiento GMD
- Índice de conversión alimenticia IC
- Índice de conversión energético ICE

entre raciones de 3047 y 3254 Kcal de E.D., destacándose una disminución del 4 % en el índice de conversión con un aumento del 3 % - en el índice de conversión energético en las raciones de alta energía.

Kcal/ED	3.047	3.254	Diferencia %
CMD kg	2.350	2.304	2
GMD g	697	708	2
IC	3.386	3.255	4
ICE	9.989	10.253	3

V. CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

1ª) El establecimiento del nivel de eficacia alimenticia de los cereales en el ganado porcino, ha de realizarse teniendo muy en cuenta la fase de producción para la que se destinan.

2ª) En los primeros 30 días de vida del lechón, el trigo proporciona mejores resultados que la cebada.

3ª) En los primeros 30 días de vida del lechón, el maíz es -- peor utilizado que el trigo o la cebada, recomendando su utilización en alimentos destinados a fases posteriores de producción.

4ª) En la fase de cría de los cerditos --entre los 30 y los 75 días de vida-- el grado de eficacia alimenticia del maíz mejora respecto a la cebada y el trigo.

5ª) La incorporación de un 30 % ó un 50 % de maíz en raciones conteniendo cebada proporciona unos resultados que no suponen diferencias significativas estadísticamente respecto de raciones con trigo y maíz, éste al 30 %.

6a) En la fase del cebo del cerdo propiamente dicha -desde los 75 hasta los 160 días de vida y de sacrificio- no se han encontrado diferencias significativas cuando se emplea la cebada como único cereal, en comparación con alimentos que contienen cebada y --maíz. Sin embargo, raciones con cebada y maíz, muestran una tendencia a disminuir el consumo diario de alimento y a aumentar el índice de transformación. La velocidad de crecimiento es ligeramente superior cuando se utiliza únicamente cebada.

7a) La inclusión de tasas elevadas de sorgo en la ración, proporciona consumos u velocidades de crecimiento menores que con la utilización de cebada como único cereal o asociada al maíz.

8a) Cuanto mayor es la tasa de incorporación de sorgo peor eficacia alimenticia se obtiene, no recomendándose la superación del 30 % de inclusión. Niveles inferiores del sorgo no provocan diferencias significativas respecto a la cebada con o sin maíz.

9a) Se han encontrado siempre diferencias estadísticamente significativas en cuanto al efecto sexo. A igualdad de consumo de alimento, son los machos castrados los que tienen menores velocidades de crecimiento.

10a) Un aumento en la incorporación energética del alimento provoca un mayor espesor del tocino dorsal y lumbar de la canal de los machos castrados frente a las hembras. Al aumentar 206 Kcal de E.D. en el alimento se produce un incremento en el espesor del tocino de 9,7 % para los machos castrados y un 4 % para las hembras.

11^a) En alimentos de baja concentración energética, la diferencia de calidad de la canal entre machos castrados y hembras es menor que cuando se utilizan alimentos de alta energía. Raciones - de 3074 Kcal de E.D. dan un 6,6 % de diferencia desfavorable para los machos castrados, suponiendo esta diferencia un 12,25 % cuando el nivel energético es de 3254 Kcal de E.D.

12^a) Un aumento en la concentración energética del pienso proporciona mayores velocidades de crecimiento y menores índices de - conversión alimenticia. No obstante como aumenta el índice de conversión energética -número de calorías necesarias para aumentar un kilogramo de peso- empeora la eficacia alimenticia.

13^a) Un aumento en la concentración energética del alimento y con una administración ad libitum a los cerdos de cebo da lugar a un menor consumo diario de aquel. Esta disminución no es proporcional al aumento energético, razón por la cual empeora el índice de conversión energético.

291.

VI. RESUMEN

VI. RESUMEN

El presente trabajo ha tenido como finalidad el establecimiento de los niveles de eficacia alimenticia de diversos cereales --concretamente la cebada, el maíz, el trigo y el sorgo- utilizados como único cereal o asociados entre sí en la alimentación del cebo del cerdo en las distintas facetas del mismo.

Asimismo se han controlado los efectos de estos cereales en función del sexo de los cerdos -machos enteros, hembras y machos castrados- así como la influencia por los niveles energéticos de las dietas.

Todas las experiencias, así como el control y el proceso de datos de las mismas, se han realizado en la Sección de Porcinocultura de la Estación Experimental de NANTA, S.A. -Nueva Asociación para la Nutrición y Técnicas Alimenticias, S.A.- ubicada en Casarrubios del Monte (Toledo). La duración de las experiencias ha sido de más de 6 años.

La Sección de Porcinocultura dispone de las instalaciones precisas para explotar en ciclo cerrado 120 cerdas reproductoras y sus correspondientes verracos.

Para la elaboración de los protocolos experimentales el período de producción se ha dividido en tres partes:

1. Experiencias LP.- Abarcan el período comprendido entre el nacimiento y los 31 días de vida del lechón. Se han controlado un total de 1664 lechones.
2. Experiencias LS. Comprenden desde los 31 hasta los 75 días de vida de los cerditos. Se han controlado 2122 cerditos.
3. Experiencias SC. Se extienden desde los 75 hasta los 160 - días de vida aproximadamente, fecha en que se sacrifican los cerdos. El control se ha realizado con 1560 cerdos de cebo.

Las pruebas realizadas muestran que el trigo es el cereal mejor utilizado por el lechón, en particular en las primeras fases de producción.

El maíz es utilizado menos eficazmente que el trigo y que la cebada en las primeras etapas de vida de los animales, aumentando esta eficacia en las últimas fases del cebo.

En períodos intermedios, el incorporar maíz al trigo o a la cebada, en tasas del 30 % o el 50 % no proporciona diferencias - significativas, si bien niveles del 50 % de maíz asociado con cebada, producen una mayor velocidad de crecimiento, a igualdad de consumo de alimento, respecto a su inclusión al 30 %.

La cebada se nos muestra como el cereal de elección como sustitutivo del trigo en los primeros períodos de crianza. En la fase de terminación la cebada otorga mejores consumos y velocidades de crecimiento cuando se utiliza como cereal único que cuando se incorpora maíz a igualdad de nivel energético.

Por lo que respecta al sorgo en cuanto a su eficacia alimenticia, se comprueba que su incorporación en las raciones a niveles bajos no producen diferencias significativas con el tratamiento -- testigo.

Cuando la tasa de sorgo se eleva a un 35 % hay un empeoramiento en la utilización de este cereal.

En relación a la calidad de la canal obtenida, se tiene presente el efecto consecutivo al aumento de la concentración energética cuando se utiliza cebada + maíz respecto a raciones con solo cebada. En este sentido se observa una mayor velocidad de crecimiento y menores índices de conversión.

En raciones de alta energía disminuye el consumo de alimento, si bien no es proporcional al aumento energético, lo que trae consigo una peor eficacia alimenticia con aumento del índice de transformación energética.

En cuanto al efecto sexo se han obtenido diferencias significativas estadísticamente entre machos castrados y hembras, con peor

res índices de conversión en los primeros. Igualmente, los machos castrados se muestran más sensibles al aumento de depósito del tocino que las hembras cuando se incrementa la concentración energética del alimento.

Los datos obtenidos sobre el censo del ganado porcino en España así como la producción de los distintos cereales en la geografía española, unido todo ello al conocimiento de la composición química de los mismos, sus características primordiales, el tratamiento y la valoración nutritiva, han sido base necesaria, conjuntamente con la bibliografía consultada, para llevar a término este trabajo.

VII. AGRADECIMIENTOS

VII. AGRADECIMIENTOS

Sean mis primeras palabras para hacer patente mi más sincero agradecimiento al Prof. Dr. CARLOS LUIS DE CUENCA GONZALEZ-OCAMPO por su inestimable dirección de la presente tesis.

A NANTA, S.A. - Nueva Asociación para Nutrición y Técnicas - Alimenticias, S.A. - en las personas de D. JUAN NOGUES BATLLE y - D. ENRIQUE GALAN PRADANOS por poner a nuestra contribución todos los medios materiales y necesarios para poder llevar a buen término el presente trabajo.

Al equipo técnico de NANTA, S.A., presidido por D. DANIEL - PIAT, a quienes agradecemos la valiosa ayuda que nos han prestado en todo momento.

Queremos hacer mención especial a nuestro compañero Dr. GONZALO DIAZ RODRIGUEZ-PONGA por la estrecha colaboración que nos ha prestado.

Hemos de agradecer muy destacadamente a nuestro compañero y colaborador D. FRANCISCO GARCIA DE LA CALERA FERNANDEZ, quien además de compartir con nosotros el trabajo cotidiano del Departamento de Porcinocultura nos ha prestado una ayuda muy valiosa en todo momento.

A todos nuestros compañeros de trabajo de los distintos departamentos que con sus ideas, sugerencias y ánimos nos han aportado una ayuda de vital importancia. De ellos queremos resaltar a D. ANTONIO FLORES MINAMBRE y D. MANUEL JOSE PEREZ FERNANDEZ que con el rigor y competencia que les caracteriza al frente de la Estación Experimental han llevado el control y proceso de datos del trabajo que nos ocupa.

A todos, muchísimas gracias.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ABRAMS, J.T. (1965): Nutrición Animal y Dietética Veterinaria; Ed. Acribia. Zaragoza.
2. ALCANTARA, P.F., RIGOR, E.M. y MILLER, J.C. (1970): "Grain sorghum for growing-finishing pigs"; J. Anim. Sci., XXXI, 1: 183, abst. 144.
3. ANDERSON, R.H. (1973a): "Nutritional value of proteins of cereal grains"; Cereal Sci. Today, XVIII, 9: 310-315.
4. ANDERSON, W. (1973): "Nebraska test Performances on 10%, 14% protein Diets"; Feedstuffs, 12/2/73, XLV, 7: 16-18.
5. ANDERSON, W. (1973): "High lysine compared with normal corn in swine rations. Scientist reports on progress with high - lysine corn"; Feedstuffs, XLV, 7: 22-42.
6. ANONIMO (1972, 1973, 1974, 1975, 1976 y 1977): Anuarios de Estadística Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid.
7. ARMSTRONG, D.G. (1972): "Cereal processing and digestion"; Ed. US Feed Grains Council. Londres. P. 9.
8. ASOCIACION ESPAÑOLA DE ECONOMIA Y SOCIOLOGIA AGRARIAS (1977): "La incorporación de la agricultura española al Mercado Común Europeo"; tomo II. Madrid.
9. AUMAITRE, A. (1972); AUBEL, C.E. (1950): "Swine feeding investigations 1941-45"; Circ. Kansas. Agric. Exp. Stn, n° 258.

10. AUMAITRE, A. (1972): "Valeur alimentaire de l'orge dans les rations de sevrage precoce à 21 jours chez le porcelet"; - Journées Rech. Porcine en France, Serie 10-1; 105-112.
11. BAIRD, D.M., McCAMPBELL, H.C. y ALLISON, J.R. (1970): "Levels of crude fiber with constant energy levels for growing-finishing swine using computerized rations"; J. Animal Sci., XXXI, 518.
12. BARBER, R.S., BRAUDE, R., HOSKING, Z.D., MITCHELL, K.G., - BRUNER, W.H., CAHILL, U.R., GILLIAND, J.J., GUNDLACH, R.F., TEAGUE, H.S. (1966): "Evaluation of American and British rations for growing pigs"; Brit. J. Nutr., XX, 273-82.
13. BEESON, W.M., PICKETT, R.A., MERTZ, E.T., CROMWELL, G.L., - NELSON, O.E. (1966): "Nutritional value of high-lysine corn"; Feedstuffs, XXXVIII, 10; 7 y 86.
14. BERG, R.T., RICHMOND, R.J. (1969): "Performance of Duroc, - Hampshire and Yorkshire sired pigs fed two energy levels and slaughtered at 150, 200 and 250 pounds. III lean, fat and - bone percentages, costs and returns per pound of lean met"; 48th Animal Feeders Day. Dept. of Animal Science, University of Alberta; 37.
15. BLAIR, R., DENT, J.B., ENGLISH, P.R., RAEBURN, J.R. (1969): "Protein, lysine and feed intake level effects on pig growth. I. Main effects"; J. Agric. Sci. Camb., LXXII, 379.
16. BORGES, Z.F. (1976): "Materias primas de sustitución"; Progresos en nutrición, XI.
17. BOVARD, J.P., CASTAING, J., LEUILLET, M. (1974): "Substitution du tourteau de soja dans des regimes de finition, par le blé ou le maïs supplémenté ou non par la L-lysine"; Journées Rech. Porcine en France; 145.

18. BOURDON, D. (1972): "L'utilisation des cereales aujourd'hui et demain dans l'alimentation des porcs"; La Revue de d'élevage, 27^e Année, Marzo; 107, 113.
19. BOWLAND, J.D. (1968): "Influence of high and low energy diets on performance of three breeding groups of pigs marketed at three different weights"; 47th Animal Feeders Day, Dept. of Animal Science, University of Alberta; 2.
20. BRAUDE, R., MITCHELL, K.G., ROBINSON, K.L. (1950): "The value of Australian sorghum for fattening pigs"; J. Agric. Sci. Camb XL, 84-92.
21. BRIDSON, R. (1973): "Deficient amino acid of grain sorghum - in pig diets assessed"; Feedstuffs, 7/5/73, XLV, 19: 18.
22. BUNNEL, R., KEATING, J. y QUARESIMO, A. (1968): "Alpha tocopherol content of feedstuffs"; J. Agric. Fd. Chem., XVI, 659-664.
23. BUSHUK, W. (1976): "Rye: production, chemistry and technology"; American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minn.
24. CALET, C., GUILBOT, A., MOAL, J. (1971): "Caracteristiques et valeur alimentaire du maïs-grain à l'état sec"; B.T.I., 264-265: 1033-1045.
25. CARROLL, W.E., GARRIGUS, W.P., HUNT, G.E. y SMITH, R.A. (1937): "Value and Use of Oats in the Rations of Growing-Fattening Swine"; Bul. 436, Ill. Agr. Expt. St.
26. CARROLL, W.E., KRIDER, J.L. y ANDREWS, F.N. (1967): "Explotación del cerdo"; Ed. Acribia. Zaragoza.
27. CASTAING, J., MOAL, J. (1973): "Etude de la substitution du maïs par le sorgho-grain (Milocorn) dans les rations pour --

- porcs charcutiers"; Journées Rech. Porcine en France; 63.
28. CASTAING, J., MOAL, J. (1974): "Comparaison de trois cereales: blé, maïs, orge et d'associations maïs-orge, maïs-blé, dans des rations pour porcs charcutiers"; Journées Rech. Porcine en France, 1974; 187.
 29. CHURCH, D.C. y POND, W.G. (1977): "Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos"; Ed. - Acribia. Zaragoza.
 30. CONRAD, J.H. (1958): "Feeding Hogs Tomorrow"; Feedstuffs, - XXX, 35: 38-45.
 31. CRANE, F.M., HANSEN, M., YODER, R., LEPLEY, K. y COX, P. -- (1972): "Symposium on the effect of processing on the nutritional value of feeds"; NRC-NAS and University of Florida Center for Tropical Agriculture. Gainesville.
 32. CUNHA, T.J. (1977): "Swine feeding and nutrition"; Academic Press. New York.
 33. CUNNINGHAM, H.M., FRIEND, D.W. (1966): "Studies of water restriction on nitrogen retention and carcass composition of -- pigs"; J. Anim. Sci., XXV: 663-7.
 34. CUNNINGHAM, H.M., FRIEND, D.W., NICHOLSON, J.W.G. (1962): - "The effect of age, body weight, feed intake and adaptability of pigs on the digestibility and nutritive value of cellulose"; Can. J. Anim. Sci., XLII: 167-175.
 35. DAVIDSON, J. (1961): "Nutrition of livestock. I. Energy and protein in the productive efficiency of livestock"; J. Sci. - "Fd. Agric., XII, 581-91.
 36. DAMMERS, J., (1964): "Verteringsstudies by net varken"; Dissertation, University of Louvain, 41 pp.

37. DIGGS, B.G., BECKER, D.E., JENSEN, A.H. y NORTON, H.W. (1965):
"Energy value of various feeds for the young pig"; J. Anim. - Sci., XXIV, 555-8.
38. DINUSSON, W.E., (1960): "Barley for Hogs. A decade of Research";
Feedstuffs, 15/10/60, XXXII, 42: 28-30.
39. DINUSSON, W.E., (1971): "Triticale, Wheat and Berley as lives-
tock feeds"; 32th Minnesota Nutrition Conference, 1-13.
40. DINUSSON, W.E., HAUGSE, C.N., McILROY, D.L. y HARROLD, R.L.
(1969): "Fiber-Protein-Energy Relationships in Rations for -
Growing-Finishing Swine"; N. Dak. Research Report N° 21.
41. ECKERT, T.E. y ALLEE, G.L. (1974): "Limiting amino acids in -
milo for the growing pig"; J. Anim. Sci., XXXIX, 4: 694.
42. FLANZY, J., RERAT, A., FRANCOIS, A.C. (1965): "Influence de
la structure glyceridique et de la natura des acides gras -
alimentaires sur la composition des depots chez le porc"; -
Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys., V, 1965: 237-247.
43. FORBES, R.H., HAMILTON, T.S. (1952): "Cellulosic materials -
by swine"; J. Anim. Sci., XI, 480.
44. FREY, K.J. (1976): "Cereal Proteins-Quantity and Quality";
Proc. Maryland Nut. Conf., March, 18-19, pp 54-66.
45. FRITZ, J.C. (1972): "Symposium on the effect of processing -
on the Nutritional value of feeds"; NRC-NAS and University -
of Florida Center for Tropical Agriculture. Gainesville.
46. GAYE, A., (1972): " Mode d'emploi du maïs-grain sec dans -
l'alimentation des porcs charcutiers"; La Revue de l'éleva-
ge, 27^e Année - Febrero, 109-113.

47. GREER, S.A.N., HAYS, V.W., SPEER, V.C., McCALL, J.T., HAMMOND, E.G., (1965): "Effects of level of corn and barley base diets on performance and body composition of swine"; J. Anim. Sci., XXIV, 1014-19.
48. HALE, O.M., JOHNSON, J.C. y WARREN, E.P., (1968): "Influence of season, sex and dietary energy concentration on performance and carcass characteristics of swine"; J. Anim. Sci., XXVII, 1577.
49. HANDLIN, D.L., ABLES, J.B., KROPF, D.F., WHEELER, R.K. (1961): "Effect of finishing rations on gains, food conversion efficiencies and carcass characteristics of swine"; J. Anim. Sci., XX, 585-8.
50. HAUGSE, C.N., DINUSSON, W.E., ERICKSON, D.O. y BOLIN, D.W. - (1966): "Effect of Physical Form of Barley in Rations for Fattening Pigs"; N. Dak. Research, Report N° 17.
51. HENRY, Y., (1970): "Effets nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance - finition. III. incidence sur le développement des ulcères gastro-oesophagiens"; Ann. Zootech., XIX, 2: 117-141.
52. HENRY, Y., BOURDON, D., (1969): "Observations sur les ulcères gastriques chez le porc, en relation avec la nature et le mode de distribution du régime"; Journées Rech. Porcine en France, 223-238.
53. HENRY, Y. y BOURDON, D. (1971): "Valeur énergétique de l'avoine nue pour le porc"; Ann. Zootech., XX, 4: 577-579.
54. HESBY, J.H., CONRAD, J.H., PLUMLEE, M.P. y HARRINGTON, B.B., (1972): "Effects of normal corn, normal corn plus lysine and

Opaque-2 corn diets on serum protein and reproductive performance of gravid swine"; J. Anim. Sci., 1972, XXXIV, 6: 974-978.

55. HOEFER, J.A., MILLER, E.C., LUECKE, R.W. y SEERLEY, R.W. -- (1958): "Meal 'US' pelleted feeds with varying oats levels - for swine"; Feedstuffs, XXX, 43: 50.
56. HOLLIS, G.R. y PALMER, A.Z. (1971): "Wheat and Barley US -- Corn for growing-finishing pigs (Abstract)"; J. Anim. Sci., XXXII, 381.
57. IVAN, M., FARREL, D.J., EDEY, T.N. (1975): "Nutrition Evaluation of wheat. 3. Effects of supplementation with lysine, -- threonine and methionine of diets based on wheat containing 13 % crude protein on the performance of pigs"; Anim. Prod., XX, 267-276.
58. IVAN, M., GILES, L.R., ALIMON, A.R., FARREL, D.J. (1974): - "Nutritional Evaluation of wheat. 1. Effects of preparation on digestibility of dry matter, energy and nitrogen in pigs"; Anim. Prod., XIX, 357-365.
59. JENSEN, A.H., BAKER, D.H., BECKER, D.E., HARMON, B.G. (1959): "Comparaison of Opaque-2, corn, milo and wheat in diets for finishing swine"; J. Anim. Sci., XXIX, 16-19.
60. JENSEN, A.H., BECKER, D.E. y TERRILL, S.W. (1959): "Pelleting Cereal Grain Rations for Growing-Finishing Swine"; AS 502, - Ill. Agr. Expt. Sta.
61. JETER, M.A. (1973): "Nutrient composition of corn and factors affecting it"; Nutrition Council, 7/5/73, 17-21.
62. KEENEY, D.R. (1970): "Protein and amino acid composition of -

maize grain as influenced by variety and fertility"; J. Sci. Food Agric., XXI, 182-185.

63. KENDALL, J.D. (1977): "Variedades de avena".
64. KENT-JONES, B.W. y AMOS, A.I. (1976): "Modern cereal chemistry"; Food Trade Press Ltd., Londres.
65. LAMBERT, R.J., ALEXANDER, D.E. y DUDLEY, J.W. (1969): "Relative protein (Opaque-2) maize hybrids"; Crop. Sci., IX: 242-243.
66. LANG, A.L., PENDELTON, J.W. y DUNGAN, G.H., (1956): "Influence of population and nitrogen levels on yield, protein and oil content of nine corn hybrids"; Agron.J., 48: 284-289.
67. LAWRENCE, T.L.J. (1967a): "High level cereal diets for the growing-finishing pig. I. The effect of cereal preparation and water level on the performance of pigs fed diets containing high levels of wheat"; J. Agric. Sci., Camb. LXVIII, -- 269-74.
68. LAWRENCE, T.L.J. (1967b): "High level cereal diets for the growing-finishing pig. II. The effect of cereal preparation on the performance of pigs fed diets containing high level of maize, sorghum and barley"; J. Agric. Sci., Camb. LXIX, - 271-81.
69. LAWRENCE, T.L.J. (1968): "High level cereal diets for the growing-finishing pig. III. A comparison with a control diet of diets containing high levels of maize, sorghum, wheat and barley"; J. Agric. Sci., Camb. LXX, 287-97.
70. LAWRENCE, T.L.J. (1970): "High level cereal diets for the growing-finishing pig. IV. A comparison at two slaughter -

- weights (120 and 200 lb) of diets containing high levels of maize, sorghum, wheat and barley"; J. Agric. Sci., camb. - LXXIV, 539-48.
71. LAWRENCE, T.L.J. (1971): "High level cereal diets for the growing-finishing pig. V. A comparison of finisher diets containing high levels of maize or barley with the wide or narrow calorie/protein/lysine ration when fed to give two different calorie intakes"; J. Agric. Sci., camb. LXXVI, 443-51.
72. LAWRENCE, T.L.J. (1972a): "High level cereal diets for the growing-finishing pig. VI. An evaluation of flaked maize wheat and barley when included at high levels in the diet of the weaned pig grown to cutter weight (160 lb)"; J. Agric. Sci., camb. LXXIX, 155-60.
73. LAWRENCE, T.L.J. (1972b): "Cereal processing and digestion"; Ed. US Feed Grains Council, Londres, 77.
74. LENNON, A.M., CLAWSON, A.J., ALSMEYER, W.L. (1972): "Wheat in diets for growing-finishing swine"; J. Agric. Sci., XXXV, 4: 778.
75. LEROY, A.M. (1954): "Utilization de l'énergie des aliments par les animaux"; Annales de Zootechnie, 4: 337-372.
76. LEUILLET, M., CASTAING, J. (1973): "Substitution du blé au maïs dans un régime de type maïs-soja chez le porc en croissance-finition"; Journées de la Recherche Porcine en France, 59-62.
77. LIN, F.M. y POMERANZ, Y. (1968): "Characterization of water-soluble wheat flour Pentosans"; J. Food Sci., XXXIII, 6: 599.

78. LUCE, N.G., OMTUEDT, I.T., ROBBINS, B.S. (1972): "Comparision of wheat and grain sorghum for growing-finishing swine"; J. Anim. Sci., XXXV, 5: 947.
79. MANER, J.H. (1972): "Seminario sobre sistemas de Producción Porcina en América latina"; CIAT, Cali, Colombia, Sept. 18-21.
80. MAYNARD, L.A. y LOOSLI, J.K. (1969): "Animal Nutrition"; Sixth Edition. McGraw-Hill, Inc., 241.
81. MERTZ, E.T., BATES, L.S. y NELSON, O.E., (1964): "Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm"; Science, 145: 279-280.
82. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD (1976): "Nutrient allowances and composition of feedingstuffs for ruminants"; - Adas Advisory Papel, n° 11.
83. MITCHELL, H.H., HAMILTON, T.S. (1929): "The energy and protein requirements of growing swine and the utilizations of feed -- energy in growth"; Ill. Agric. Exp. Sta. Bull., 323: 493-596.
84. MITCHELL, H.H., HAMILTON, T.S. (1933): "True and apparent digestibility of oat hulls and alfalfa meal by swine, with special reference to the ability of swine to digest cellulose - and crude fiber"; J. Agric. Res. XLVII, 425.
85. MITCHELL, H.H., HAMILTON, T.S. y BEADLES, J.R. (1952): "The relationship between the protein content of corn and the nutritional value of protein"; J. Nutr., XLVIII: 461-476.
86. MOAL, J. y CASTAING, J. (1972): "Moltures de Maïs-grain sec, performances de porcs charcutiers et alterations stomacales"; "Journées Rech. Porcine en France, Paris 1972, 75-78.
87. MORGAN, D.J., COLE, D.J.A., LEWIS, D. (1975): "Energy values in pig nutrition"; J. Agric. Sci., camb. LXXXIV: 7-17.

88. MORRISON, F.B.; (1969): "Alimentos y alimentación del ganado"; Ed. Utema. México.
89. NEUFVILLE, M.H., WALLACE, H.D., COMBS, G.E. y PALMER, A.Z. -
(1973): "Levels of wheat bran for growing-finishing swine";
J. Anim. Sci., XXXVI, 1: 195, abst. 3.
90. NEWMAN, C.W. (1973): "Nutritional value of hiproly barley -
protein"; J. Animal Sci., XXXVII, 1: 289.
91. NORDSTROM, J.W. (1973): "Lysine supplements for growing --
pigs by using high lysine corn"; Feedstuffs, 5/3/73, XLV, 10:
14.
92. N.R.C. (1958): "Composition of cereal grains and forages";
Publ. 585, 227.
93. N.R.C. (1971): "Atlas of Nutritional Data on U.S. and Cana--
dian feeds"; Nat. Acad. Sci., Washington D.C.
94. N.R.C. (1979): "Nutrient Requirements of Swine"; Nat. Acad.
Sci., Washington, D.C.
95. OWEN, J.B. y RIDGMAN, W.J. (1967): "The effect of dietary -
energy content on the voluntary intake og pigs"; An. Prod.,
IX, 107.
96. OWEN, J.B. y RIDGMAN, W.J. (1968): "Further studies on the -
effect of dietary energy content on the voluntary intake of
pigs"; An. Prod. X, 85.
97. PEERS, D.G., TAYLOR, A.G., WHITTEMORE, C.T. (1977): "The in-
fluence of feeding level and level of dietary inclusion on
the digestibility of barley meal in the pig"; Anim. Feed. -
Sci. Technol. II, 41-47.
98. PEREZ, J.M., RAMDELINTSALAMA, B., BOURDON, D. (1980): "Pre-
vision de la valeur energetique de l'orge pour le porc a -

partir des teneurs en constituants membranaires"; Journées Rech. Porcine en France, 273-284.

99. PERRY, T.W. (1972): "Symposium on the effect of processing on the nutritional value of feeds"; MRC-NAS and University of Florida Center for Tropical Agriculture. Gainesville.
100. PETTERSSON, A. (1973): "Effect of storage on value of feed mixtures containing animal fat for bacon pigs"; Swedish J. Agric. Res., III: 31.
101. PIGMAN, W. y HORTON, D. (1970): "The carbohydrates"; Academic Press, Nueva York, 1970.
102. POND, G.W. y MANER, J.H. (1975): "Producción de cerdos en climas templados y tropicales"; Ed. Acribia. Zaragoza.
103. POTTER, L.M., MATTERSON, L.D. (1960): "Metabolizable energy of feed ingredients for the growing chick"; Poul. Sci., - XXXIX, 781.
104. QUET (1970): "Tabla de composición media de las principales materias primas"; Zootecnia, XIX, 9-10: 379-407.
105. RADLEY, J.A. (1968): "Starch and its derivatives"; Chapman and Hall, Ltd. Londres.
106. RERAT, A., LERNER, J., HENRY, Y., BOURDON, D. (1970): "Etude du besoin de lysine du porc en croissance en relation avec le taux énergétique du régime"; Journées Rech. Porcine en France.
107. ROBINSON, D.W., MORGAN, J.T., LEWIS, D. (1964): "Protein and energy nutrition of the bacon pig. I. The effect of varying protein and energy levels in the diet of growing pigs"; J. - Agric. Sci., camb. LXII, 369.

108. ROBINSON, D.W., PRESCOTT, J.H.D., LEWIS, D. (1965): "The protein and energy nutrition of the bacon pig. IV. Digestible energy values of cereals in pig diets"; J. Agric. Sci., camb., LXIV, 59-65.
109. SCHNEIDER, B.H. (1947): "Feeds of the world, Their digestibility and composition"; W. Va. Agr. Exp. Sta., Morgantown, - West Virginia.
110. SEERLEY, R.W. (1976): "Energy nutrition of swine, calorie-protein relationship"; Proceedings. Maryland Nutrition Conference.
111. SHEEHY, E.J., SENIOR, B.J. (1939): "The comparative feeding values for pigs of cereal prepared in the flaked and ground form"; J. Dept. Agric. Eire, XXXVI, 230-45.
112. SHUKLA, T.P. (1975): "Chemistry of oats: protein foods and - other industrial products"; Critical Rev. Food Sci. Nutr., 383-431.
113. SUNDE, M.L. (1970): "Results of corn analysis 1969 crop"; - Feedstuffs, XLII, 27: 36.
114. SWIFT, R.W. (1957): "The caloric value of T.D.N."; J. Anim. Sci., XVI, 753-6.
115. TARRAGO COLOMINAS, J. (1975): "Nuevos métodos de procesamiento de los cereales y su utilización en la alimentación de rumiantes, cerdos y aves"; Rev. Vet. Española, I, 1. Enero, - Feb., Marzo, 14.
116. THOMKE, S. (1960): "Studies on the digestibility of oats by pigs"; Kunigl. Lantbrukshogsk. Ann. XXVI, 269-288.
117. TOLLET, J.T., JENSEN, A.H., BECKER, D.E. (1961): "Influence of age of pig and level of feed intake on the metabolizable

- energy value of the diet"; J. Anim. Sci., XX, 953. Abstr.
118. TRIBBLE, L.F., LENNON, A.M. y KLETT, R.H. (1973): "Lysine in meal or pelleted grain sorghum rations for swine"; J. Anim. Sci., XXXVI, 1: 204. Abstr. 35.
119. VILLEGAS, E., JENG-YENLIN, McDONALD, C.E. y GILLES, K.A., (1968): "Lysine content of wheat, rye and triticales varieties grown in North Dakota"; Proceed. N. Dak. Academy of Science, 22: 62-68.
120. WAHLSTROM, R.C. (1973): "High-lysine corn in swine diets"; Feedstuffs, XLV, 11: 23-24.
121. WAHLSTROM, R.C. (1975): Cit. Suinicultura, V, Mayo, 75.
122. WAHLSTROM, R.C. y LIBAL, G.W. (1973): "Performance of swine fed Opaque-2 or normal corn free-choice"; J. Anim. Sci., 1973, XXXVI, 5: 898-901.
123. WALL, J.S. y PAULIS, J.W. (1978): "Corn and sorghum grain - proteins"; En "Advances in cereal science and technology, II, Y. Pomeranz, ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minn.
124. WEHRUNG, F. (1977): "Le porc moderne est plus exigeant en - minéraux et vitamines"; L'Elevage porcin, LIX, 35-39.
125. WIERINGA, G.W. (1967): "On the occurrence of growth inhibiting substances in rye"; Thesis, Landbouwhogeschool, Wageningen, 68 (Citado en Nutr. Abstr. and Revs. XXXVIII: 91, 581.
126. WISEMAN, J. y COLE, D.J.A. (1979): "Energy evaluation of cereals for pig diets"; Recent advances in animal nutrition. Butterworths, 57-65.
127. WOODMAN, H.E. (1925): "Digestion trials with swine. II. Comparative determinations of the digestibility of dry fed --

maize, soaked maize, cooked maize, and flaked maize"; J. Agric. Sci., Camb., XV, 1-25.

128. WOODMAN, H.E., EVANS, R.E. (1932): "The value of degermed maize meal (cooked) in the nutrition of swine"; J. Agric. Sci., Camb., XXII, 670-5.
129. WOODMAN, H.E., EVANS, R.E. (1947): "The nutritive value of fodder cellulose from wheat straw. II. The utilization of cellulose by growing and fattening pigs"; J. Agric. Sci., XXXVII, 211.

315.

IX. INDICE

I. INTRODUCCION

I.1. JUSTIFICACION

I.2. REVISION BIBLIOGRAFICA

I.2.1. Censo Porcino - Tablas I y II

I.2.2. Producción de Cereales

2.a) Trigo

2.a.I. 1972

2.a.II. 1973

2.a.III. 1974

2.a.IV. 1975

2.a.V. 1976

2.a.VI. , 1977

2.b) Cebada

2.b.I. 1972

2.b.II. 1973

2.b.III. 1974

2.b.IV. 1975

2.b.V. 1976

2.b.VI. 1977

2.c) Avena

2.c.I.	1972
2.c.II.	1973
2.c.III.	1974
2.c.IV.	1975
2.c.V.	1976
2.c.VI.	1977

2.d) Centeno

2.d.I.	1972
2.d.II.	1973
2.d.III.	1974
2.d.IV.	1975
2.d.V.	1976
2.d.VI.	1977

2.e) Maiz

2.e.I.	1972
2.e.II.	1973
2.e.III.	1974
2.e.IV.	1975
2.e.V.	1976
2.e.VI.	1977

2.f) Sorgo

2.f.I.	1972
2.f.II.	1973
2.f.III.	1974
2.f.IV.	1975
2.f.V.	1976
2.f.VI.	1977

I.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CEREALES. COMPOSICION QUIMICA

I.3.1. Características de los Cereales

I.3.2. Maíz

I.3.3. Trigo

I.3.4. Cebada

I.3.5. Avena

I.3.6. Centeno

I.3.7. Sorgo

I.4. TRATAMIENTOS

I.4.1. Tratamientos hidrotérmicos

I.4.2. Tratamientos secos

I.4.3. Alimentación líquida

I.5. VALORACION NUTRITIVA

I.5.1. Valoración de la energía

I.5.2. El efecto del tratamiento

I.5.3. Alimentación líquida. Efecto del nivel de la dilución

I.5.4. Comparación entre cereales

I.5.4.1. Digestibilidad

I.5.4.2. Retención de nitrógeno

I.5.4.3. Influencias del nivel de alimentación y del
nivel de inclusión de los cereales en la ra-
ción

I.5.4.4. Velocidad de crecimiento e índice de conver-
sión

I.5.5. Valoración de canales y datos de sacrificio

II. ESTUDIO EXPERIMENTAL

II.1. EXPERIENCIAS LP

II.1.1. Experiencia LP-1

Material y métodos. Resultados y discusión

II.1.2. Experiencia LP-2

Material y métodos. Resultados y discusión

II.1.3. Experiencia LP-3

Material y métodos. Resultados y discusión

II.1.4. Experiencia LP-4

Material y métodos. Resultados y discusión

II.1.5. Experiencia LP-5

Material y métodos. Resultados y discusión

II.1.6. Conclusiones Experiencias LP

II.2. EXPERIENCIAS LS

II.2.1. Experiencia LS-1

Material y métodos. Resultados y discusión

II.2.2. Experiencia LS-2

Material y métodos. Resultados y discusión

II.2.3. Experiencia LS-3

Material y métodos. Resultados y discusión

II.2.4. Experiencia LS-4

Material y métodos. Resultados y discusión

II.2.5. Experiencia LS-5

Material y métodos. Resultados y discusión

II.2.6. Conclusiones Experiencias LS

II.3. EXPERIENCIAS SC

II.3.1. Experiencia SC-1

Material y métodos. Resultados y discusión

II.3.2. Experiencia SC-2

Material y métodos. Resultados y discusión

II.3.3. Experiencia SC-3

Material y métodos. Resultados y discusión

II.3.4. Experiencia SC-4

Material y métodos. Resultados y discusión

II.3.5. Conclusiones Experiencias SC

III. RESULTADOS

IV. DISCUSION

V. CONCLUSIONES

VI. RESUMEN

VII. AGRADECIMIENTOS

VIII. BIBLIOGRAFIA



BIBLIOTECA